

BULLETIN
de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches
de Gembloux.

TOME II. N° 4.

NOVEMBRE 1933.

Rapport et Recherches
sur la Mouche de la Betterave

(*Pegomyia hyoscyami* Panz.) (1)

par RAYMOND MAYNÉ,

Professeur de Zoologie,

Directeur de la Station d'Entomologie de l'État, Gembloux,

et WALTHER VAN DEN BRUEL,

Assistant à la Station d'Entomologie.

II. ENNEMIS NATURELS

a) *Prédateurs.*

Au cours de la seconde moitié de juin, M. Grandjean observa à plusieurs reprises des oiseaux extrayant des feuilles quantité de larves de pégomyies. Il a noté que les champs de betteraves situés à proximité du village souffraient peu des attaques des mouches tandis qu'un champ plus éloigné était fortement ravagé ; il attribua ce fait aux visites fréquentes des moineaux sur les champs proches du village. Le champ isolé, loin de toute culture de betteraves, se trouvait à proximité d'une vaste culture d'épeautre succédant à une culture de betteraves ravagée l'année précédente par la mouche.

Nous avons personnellement observé à plusieurs reprises des moineaux fréquentant les champs de betteraves et trouant les feuilles pour extraire les larves de pégomyies. Les betteraves présentant des feuilles trouées par les oiseaux sont du reste nombreuses.

Nous n'avons pas eu l'occasion de déterminer ces oiseaux, mais d'après M. Grandjean le moineau (*Passer domesticus* L. ou *Passer montanus* L.) ainsi que l'alouette (*Alauda ? arvensis* L.) seraient particulièrement friands de larves

(1) Voir *Bulletin Institut agronomique et Stations de Recherches de Gembloux* 1933
Tome II, N° 3, pp. 177-214.

de pégomyies. D'après cet observateur un moineau aurait avalé dix larves de pégomyies en une minute !

A Éghezée, on observa des freux (*Trypanocorax fragilegus* L.), des pigeons et un hoche-queue (*Motacilla flava* L.) mangeant les larves dans les champs attaqués. On y déplora aussi la destruction des taupes, celles-ci détruisant probablement beaucoup de pupes (A. Bremer et O. Kaufmann, 1928 et Hans Sachtleben, 1929).

Le moineau des champs (*Passer montanus* L.) a été signalé depuis longtemps comme prédateur des larves de pégomyies. Le moineau commun est sédentaire et fréquente le voisinage des habitations, alors que le moineau des champs est sédentaire ou de passage, niche dans les trous des arbres et ne s'approche des habitations qu'en hiver. Suivant qu'il s'agisse effectivement de l'une ou de l'autre espèce, l'intervention salutaire de ces oiseaux se fera sentir donc plus ou moins loin des villages.

L'alouette (*Alauda* sp.) fût aussi observée en Hollande comme prédatrice de larves de pégomyies.

L'étourneau (*Sturnus vulgaris* L.) est souvent cité comme grand prédateur occasionnel ; cet oiseau se rend souvent très utile en visitant en bandes nombreuses les champs et les bois attaqués par différents insectes. Quoique très commun, il ne fut pas observé en 1932 comme prédateur des larves de mouches de la betterave.

Le bruant jaune (*Emberiza citrinella* L.) et le pinson (*Fringilla coelebs* L.), cités également comme prédateurs des larves de pégomyies, sont très communs en Belgique, mais aucune observation ne fût faite à leur sujet.

Parmi les Collemboles, *Sminthurus viridis* L., dont on a signalé en Hollande l'action prédatrice sur les œufs de pégomyies, est très commun en Belgique, toutefois nous n'avons pu contrôler cette action. Nous avons observé par contre très fréquemment *Sminthurus luteus* Lubb. sur les toutes jeunes betteraves dont il dévorait les cotylédons ; il est possible qu'il puisse se nourrir comme *S. viridis* L. de pontes de diptères.

Dans le groupe des insectes *Alcochara* (*Coprochara*) *bilineata* Gyll. est considéré en Belgique comme assez rare, tandis que *A. bipustulata* L. (syn. *A. nitida* Grav.) est très commun. L'Anthomyide prédateur des pégomyies adultes, *Coenosia tigrina* F., est assez commun.

Nous avons trouvé fréquemment dans leurs galeries des cadavres noircis de larves de pégomyies. Nous attribuons cette mortalité à des piqûres de différents hémiptères et notamment de Capsides, Réduviides et Cimicides.

b) Parasites.

Nous pouvons compléter comme suit les observations de l'année 1931 publiées dans le présent Bulletin, Tome I, n° 1, p. 50.

	Origine des larves	Dates de prélèvement	Géné- ration	Nombre de mouches obtenues		Nombre de parasites obtenus		Pupes non écloses
				en 1931	en 1932	en 1931	en 1932	
A.	R ¹ e de Burdinne	15-VI-31	1 ^{re}	391	—	—	—	—
B.	S ¹ e Tirlémontoise	12-VII-31	2 ^{me}	157	11	3	—	—
C.	S ¹ e de Wanze	20-VII-31	2 ^{me}	78	8	—	—	nombreuses *
D.	Bellefontaine	20-VI-31	1 ^{re}	18	—	3	—	—
E.	Eghezée	30-VII-31	2 ^{me}	37	3	—	—	—
F.	Genoels-Elderen	24-IX-31	3 ^{me}	—	33	—	1	—
G.	Herderen	24-IX-31	3 ^{me}	—	17	—	1	—
H.	Jesseren	24-IX-31	3 ^{me}	—	14	—	—	quelques-unes*
I.	Overhespen	23-IX-31	3 ^{me}	—	10	—	3	—
J.	Sart-Bernard	23-IX-31	3 ^{me}	—	35	—	—	—
K.	Neerhespen	23-IX-31	3 ^{me}	—	12	—	1	—

(*) Nombreuses pupes mortes, contenant la mouche formée et desséchée (ces pupes ont dû souffrir du long séjour anormal en milieu très sec).

Les parasites obtenus furent les suivants :

	Origine des larves	<i>Optus fulvicollis</i>	<i>Optus nitidulator</i>	<i>Optus spinaciae</i>	<i>Optus carbonarius</i>	<i>Optus ruficeps</i>	<i>Phygadeuon pegomyiae</i>	Autres parasites
B.	Sucr. Tirlémontoise	—	1	2	—	—	—	—
D.	Bellefontaine	—	—	—	3	—	—	—
F.	Genoels-Elderen	—	—	1	—	—	—	—
G.	Herderen	—	1	—	—	—	—	—
I.	Overhespen	—	2	1	—	—	—	—
K.	Neerhespen	—	—	1	—	—	—	—

En 1931 nous avons constitué nos élevages pour la recherche des parasites en faisant prélever des larves dans les champs et en les abandonnant dans des caisses garnies de sable. Cette année nous avons construit des caissettes (voir Fig. II : 2a-2b-2c) fermées à la partie supérieure par du tulle ; un des petits côtés de la caisse d'élevage présente une ouverture de 3 centimètres de diamètre fermée par une glissière. Pour récolter les mouches écloses, il suffit d'ouvrir la glissière, d'introduire dans l'ouverture un tube en verre de dimension appropriée, puis de couvrir le tulle d'un corps opaque. Les pégomyes se précipitent dans le tube, source de lumière. Les parasites réagissent toutefois imparfaitement à cet appel phototrope.

Le parasitisme des larves de première génération fut, en général, assez faible (2,8 % en moyenne) (cf. Tableau n° V). En ne tenant compte que des élevages ayant donné un nombre suffisant d'éclosions, nous remarquons pour la première génération le n° 1, Bellefontaine (11,2 %) et le n° 3, Moha (8,8%) qui révélèrent un parasitisme plus intense. Le parasitisme a atteint au cours de la deuxième génération 4,5 % en moyenne en Hesbaye ; toutefois si nous examinons son importance en deuxième génération dans les diverses localités

TABLEAU V

N°	Origines	Dates de prélèvement	O. fulvi- collis	O. niti- dulator	O. spi- nacae	O. carbo- narius	O. ruficeps	P. pego- yiae	Autres parasites	Totaux des		
										para- sites	Pégo- myes	% de pa- rasitisme
<i>Première génération</i>												
1	Billefontaine	o-VI-32	23	—	2	I	II	—	—	37	293	II,2
2	Wanze	fin-VI-32	—	—	I	—	I	—	—	2	79	2,4
3	Moha	28-VI-32	—	12	I	—	—	—	—	13	135	8,8
4	Bardinne	28-VI-32	—	I	—	—	—	I	—	2	99	2,0
5	Eghezée	27-VI-32	—	I	—	—	—	—	I	2	87	2,2
6	Gembloux	27-VI-32	—	—	—	—	—	—	—	0	129	0
7	Autre-Eglise	fin-VI-32	I	—	3	—	—	—	—	4	92	4,2
8	Walsbetz	28-VI-32	I	2	—	—	—	—	—	3	24	II,I
9	Overhespen	17-VI-32	I	—	2	—	—	—	—	3	120	2,4
10	Oreye (Thys)	17-VI-32	—	—	I	—	—	—	—	I	167	0,6
11	Liers	17-VI-32	—	—	—	—	—	—	—	0	125	0
12	Donstiennes	fin-VI-32	I	4	—	—	—	—	I	6	58	9,3
13	Furnes	21-VI-32	I	2	—	—	—	—	—	3	15	16,0
<i>Deuxième génération</i>												
15	Wanze	4-VIII-32	4	5	—	—	—	—	—	9	72	II,I
16	Wanze	4-VIII-32	I	5	—	—	—	—	—	6	30	16,6
17	Moha (Bas-Oha)	4-VIII-32	—	I	I	—	—	—	—	2	151	I,3
18	Moha (Couthuin)	4-VIII-32	—	—	—	—	—	—	—	0	49	0
20	Eghezée	3-VIII-32	—	I	—	—	—	—	—	I	74	I,3
21	Gembloux	6-VIII-32	—	2	—	—	—	—	—	2	16	II,I
22	Autre-Eglise	4-VIII-32	—	—	—	—	—	—	—	0	49	0
28	Donstiennes	4-VIII-32	5	3	—	—	—	—	—	8	46	14,8
<i>Troisième génération</i>												
30	Billefontaine	4-X-32	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
31	Wanze	17-IX-32	58	19	I	2	I	—	I	82	172	32,3
32	Moha (Bas-Oha)	12-IX-32	7	11	4	I	—	—	—	23	332	6,47
33	Moha (Couthuin)	12-IX-32	13	4	4	—	—	—	—	21	322	6,12
34	Bardinne	14-IX-32	18	26	I	—	—	—	I	46	267	14,7
35	Eghezée (P. D. Mehaighe)	8-IX-32	4	I	2	—	—	—	—	7	41	14,6
36	Eghezée (G. D. Mehaighe)	8-IX-32	25	10	3	2	—	—	—	40	237	14,4
37	Eghezée (Em. Fl.)	8-IX-32	14	8	—	—	—	—	—	22	155	12,4
38	Gembloux	13-IX-32	4	6	—	—	—	—	—	10	101	9,0
39	Gembloux	25-IX-32	13	4	—	I	—	—	—	18	223	7,47
40	Autre-Eglise	9-IX-32	4	3	4	—	—	—	I	12	598	1,96
43	Houppertingen	15-IX-32	18	2	2	—	—	—	—	22	7	75,8
44	Oreye	15-IX-32	3	—	2	—	—	—	—	5	69	6,75

TABLEAU VI

N ^{os}	Origines	<i>O. fulvicolis</i> %	<i>O. itidulator</i> %	<i>O. spinaciae</i> %	<i>O. cabonarius</i> %	<i>O. ruficeps</i> %	Autres parasites
<i>Première génération</i>							
1	Bellefontaine	62,2	—	5,4	2,7	29,7	—
3	Moha	—	92,3	7,7	—	—	—
12	Donstiennes	20,0	80,0	—	—	—	—
<i>Deuxième génération</i>							
15/16	Wanze	33,3	66,6	—	—	—	—
28	Donstiennes	62,5	37,5	—	—	—	—
<i>Troisième génération</i>							
31	Wanze	70,7	23,1	1,2	2,4	1,2	1,2
32	Moha (Bas-Oha)	31,4	47,8	17,3	4,3	—	—
33	Moha (Couthuin)	61,9	19,0	19,0	—	—	—
32/33	Moha	45,4	34,0	18,2	2,2	—	—
34	Burdinne	39,1	56,5	2,1	—	—	2,1
35	Eghezée	57,1	14,3	28,6	—	—	—
36	Eghezée	62,5	25,0	7,5	5,0	—	—
37	Eghezée	63,6	39,3	—	—	—	—
35/36/37	Eghezée	62,3	27,5	7,2	2,9	—	—
38	Gembloux	40,0	60,0	—	—	—	—
39	Gembloux	72,2	22,2	—	5,5	—	—
38/39	Gembloux	60,7	35,7	—	3,6	—	—
40	Autre-Eglise	33,3	25,0	33,3	—	—	8,3
43	Houppertingen	81,8	9,1	9,1	—	—	—
44	Oreye	60,0	—	40,0	—	—	—

nous voyons qu'il est en très forte augmentation à Wanze (12,8 %) alors qu'il reste faible dans les autres régions. Le parasitisme, assez important semble-t-il à Donstiennes (9,3 %) au cours de la première génération, aurait une tendance à augmenter pendant la deuxième. Le parasitisme augmente sérieusement au cours de la troisième génération et atteint 10,9 % de moyenne dans le foyer hesbignon. La multiplication des parasites fut importante à Eghezée, Burdinne et tout particulièrement à Wanze. Le parasitisme semble être très important aussi à Houppertingen (75,8 % — le nombre d'adultes dénombrés dans cet élevage est trop faible pour pouvoir admettre sans réserve le pourcentage obtenu). Les parasites sont remarquablement peu actifs à Autre-Église pendant les trois générations de pégomies.

Nous avons obtenu comme parasites (1) :

(1) Nous remercions le Docteur Ferrière qui a bien voulu vérifier la détermination d'une partie des parasites obtenus dans nos élevages.

Opius fulvicollis Thoms. dont le rôle fut très important à Bellefontaine en première génération, et qui fut partout très actif en troisième génération.

TABLEAU VII

N°	Origines	<i>O. fulvicollis</i>	<i>O. nitidulator</i>	<i>O. spinaciae</i>	<i>O. carbonarius</i>	<i>O. ruficeps</i>	Autres parasites	Pégomytes	Nombre total des adultes capturés (parasites + pégomytes)
<i>Première génération</i>									
1	Bellefontaine	7	—	0,6	0,3	3,3	—	88,8	330
2	Wanze	—	—	1,2	—	1,2	—	97,5	81
3	Moha	—	8,1	0,7	—	—	—	91,2	148
4	Burdinne	—	0,9	—	—	—	0,9	98,0	101
5	Eghezée	—	1,1	—	—	—	1,1	97,7	89
6	Gembloux	—	—	—	—	—	—	100,0	129
7	Autre-Église	1,04	—	3,1	—	—	—	95,8	96
8	Walsbetz	3,7	7,4	—	—	—	—	88,8	27
9	Overhespen	0,8	—	1,6	—	—	—	97,5	123
10	Oreye	—	—	0,6	—	—	—	99,4	168
11	Liers	—	—	—	—	—	—	100,0	125
12	Donstiennes	1,5	6,2	—	—	—	1,5	90,6	64
13	Furnes	5,5	11,1	—	—	—	—	83,3	18
<i>Deuxième génération</i>									
15	Wanze	4,9	6,3	—	—	—	—	88,8	81
16	Wanze	2,7	13,8	—	—	—	—	83,3	36
17	Moha	—	0,6	0,6	—	—	—	98,8	153
18	Moha	—	—	—	—	—	—	100,0	49
20	Eghezée	—	1,3	—	—	—	—	98,6	75
21	Gembloux	—	11,1	—	—	—	—	88,8	18
22	Autre-Eglise	—	—	—	—	—	—	100,0	49
28	Donstiennes	9,25	5,5	—	—	—	—	85,2	54
<i>Troisième génération</i>									
31	Wanze	22,8	7,4	0,4	0,8	0,4	0,4	67,7	254
32	Moha (Bas-Oha)	1,9	3,9	1,1	0,3	—	—	93,5	355
33	Moha (Couthuin)	3,8	1,1	1,1	—	—	—	93,9	343
34	Burdinne	5,7	8,3	0,3	—	—	0,3	85,3	313
35	Eghezée	8,3	2,0	4,1	—	—	—	85,3	48
36	Eghezée	9,0	3,6	1,0	0,7	—	—	85,5	277
37	Eghezée	7,9	4,5	—	—	—	—	87,5	177
38	Gembloux	3,6	5,4	—	—	—	—	90,9	111
39	Gembloux	5,4	1,6	—	0,4	—	—	92,5	241
40	Autre-Eglise	0,6	0,5	0,6	—	—	0,16	98,0	610
43	Houppertingen	62,0	6,9	6,9	—	—	—	24,1	29
44	Oreye	4,0	—	2,7	—	—	—	93,2	74

Parmi les *Opius fulvicollis* Thoms. (forme typique) nous observons plusieurs *Opius fulvicollis* Thoms. (var. 4 de Bengtsson). Cette variété fut fréquemment trouvée dans nos élevages des larves de pégomyies de la troisième génération.

Opius nitidulator Nees qui intervint particulièrement à Moha au cours de la première génération, à Wanze en deuxième génération et dans presque toute la Hesbaye en troisième génération.

Opius spinaciae Thoms. qui se rencontre aussi assez souvent.

Opius carbonarius Thoms. moins commun.

Opius ruficeps Wesm. qui joua un rôle important comme parasite à Bellefontaine en première génération ; deux autres spécimens furent obtenus à Wanze, l'un en première, l'autre en troisième génération.

Le tableau n° VI permet de se rendre compte de l'importance relative de chaque espèce de parasites dans les diverses localités.

Le Tableau n° VII qui donne le nombre respectif de pégomyies et de chaque espèce de parasites obtenus dans les élevages pour 100 pupes écloses, figure mieux encore la variation de l'importance des parasites au cours des trois générations des mouches.

Nous pouvons, d'après le Tableau VII, établir le nombre respectif moyen des principaux parasites pour 100 pupes de pégomyies écloses, pour chaque génération et pour l'ensemble de nos élevages provenant du foyer hesbignon (1).

	1 ^{re} Gén.	2 ^{me} Gén.	3 ^{me} Gén.
<i>O. fulvicollis</i>	0,554	0,76	13,47
<i>O. nitidulator</i>	1,75	4,52	3,82
Autres parasites	1,04	0,06	1,79

Les chiffres obtenus montrent toute l'importance de la brusque augmentation générale du parasitisme d'*Opius fulvicollis* en troisième génération.

Ces chiffres ne donnent qu'une idée incomplète de la situation réelle du parasitisme de la pégomyie dans le pays, attendu que les prélèvements de larves ne se firent pas pendant toute la durée des évolutions larvaires. Les prélèvements de larves de première génération furent tardifs (fin juin), ceux de deuxième et de troisième plus précoces (4 août et 10-15 septembre) (2). Étant donné l'éclosion généralement tardive des parasites le pourcentage de parasitisme donné par les larves de première génération doit être un peu plus élevé que la réalité, ceux de la deuxième et de la troisième doivent, pensons-nous, parfaitement représenter la moyenne de ces générations.

D'autre part il nous faudrait joindre à ces parasites ceux des œufs et des pupes. Dans un envoi de feuilles de betteraves prélevées le 4 août 1932 à Wanze, nous avons trouvé deux œufs accolés contenant chacun une nymphe

(1) Pour faire ce calcul nous avons pris pour Moha les moyennes des résultats entre les élevages n° 17-18 en deuxième génération, 32-33 en troisième génération, et pour Éghezée entre les n° 35, 36, 37 en troisième génération.

(2) Les larves prélevées pendant la troisième génération n'ont donc pas subi l'action du mauvais temps de la fin du mois de septembre.

de parasite que nous attribuons à *Trichogramma evanescens* Westw. Les nymphes furent accidentellement perdues, mais comme *T. evanescens* Westw. est le seul parasite des œufs de *Pegomyia hyoscyami* Panz. cité par Bremer et Kaufmann vivant en Europe, et que d'autre part cet insecte est décrit par Lameere dans sa « Faune de Belgique », il semble probable que cette attribution soit exacte. A Wanze même, le rôle des *Trichogramma* semble faible, car nous avons examiné toutes les feuilles de cet envoi et disséqué tous les œufs trouvés, sans découvrir de nouveaux parasites. Nous avons vainement cherché le *Trichogramma* en d'autres localités, la saison étant déjà trop tardive.

Nous ne connaissons pas le degré de parasitisme des pupes. D'après les travaux hollandais *Phygadeuon pegomyiae* Aberm. est parasite exclusif de celles-ci, ce qui expliquerait que dans nos élevages de larves *P. pegomyiae* n'est obtenu qu'une seule fois (Burdinne n° 4), cet Ichneumonide provenant peut-être d'une larve déjà empupée dans les feuilles. Par contre nous en avons obtenu des spécimens provenant de pupes récoltées à Bellefontaine et à Walsbetz. Nous avons aussi capturé un *P. pegomyiae* à Oreye, au lieu dit « Au Tilleul », le 6 septembre 1932, dans la cage d'observation n° 2. D'autre part un spécimen fut aussi pris à Thys au lieu dit « Fond Saint-Pierre », le 3 août 1932 (Cage n° 9), et deux autres spécimens au même endroit le 8 septembre 1932. Il faut tenir compte que les mailles des toiles métalliques couvrant les cages d'observation dans les champs sont suffisamment larges pour permettre aux Ichneumonides de s'échapper ; les captures que nous relatons sont accidentelles, elles semblent indiquer toutefois que le parasitisme de *P. pegomyiae* était important, tout au moins dans la région d'Oreye. Sa présence à Oreye, Walsbetz, Burdinne et Bellefontaine nous fait supposer que ce parasite est répandu dans tous le pays.

Koubek signale aussi que beaucoup de pupes meurent, et ne contiennent plus alors qu'une poudre jaunâtre. Dans nos cages d'élevage de larves, nous avons observé souvent la présence de pupes mortes : celles-ci contenaient soit une poudre jaunâtre, soit un liquide noirâtre visqueux. Nous avons attribué la mort de ces pupes à la fermentation trop active de feuilles de betteraves dans nos caisses d'élevages ou à la sécheresse de ce milieu artificiel.

Enfin nous avons trouvé des pupes de pégomies, conservées en milieu confiné, portant de nombreuses fructifications d'un *Isaria* ; les pupes avaient avorté, sauf une qui donna un adulte portant également quelques fructifications ; nous n'avons pu déterminer si cet *Isaria* est réellement pathogène.

Nous avons aussi trouvé fréquemment dans leurs galeries des cadavres noircis des larves de la mouche de la betterave.

III. LUTTE CONTRE LES MOUCHES

a) Traitements entrepris en 1932.

Au printemps 1932, la violente attaque de la pégomie accompagnée de sécheresse dévastèrent rapidement les champs de betteraves.

Encouragés par le Gouvernement (1) et par les sucreries qui leur fournirent facilement le sucre, le fluorure et même parfois l'épandeur à acide sulfurique, beaucoup de fermiers utilisèrent les pulvérisations d'appâts empoisonnés pour lutter contre la mouche. Le traitement fut souvent même entrepris par des particuliers au prix forfaitaire de 30 à 40 fr. par hectare traité. Ainsi que nous l'avions recommandé l'an passé, certains cultivateurs ont ajouté 2 % de lait écrémé à la solution normale à 0,4 % de fluorure de soude et à 2 % de sucre.

A Eghezée on commença la pratique des pulvérisations vers le 20 mai, à Moha, vers le 25. Ces traitements ont souvent donné de bons résultats, mais furent en règle générale effectués trop isolément. En première génération les mâles de pégomyies apparaissent généralement avant les femelles et restent plus longtemps sur le champ d'éclosion, tandis que les femelles partent immédiatement à la recherche de nouveaux champs de betteraves. Les traitements sur céréales furent souvent trop tardifs, par rapport à la période d'éclosion des mouches, pour atteindre encore efficacement les femelles de première génération. Les traitements sur betteraves ont été parfois très handicapés par la petitesse des plants et le mauvais mouillage des cotylédons, d'autant plus que les pégomyies femelles ne séjournent pas encore dans les champs par suite du manque d'abris. Il serait souhaitable de compléter le traitement en pulvérisant les fossés, les haies, les buissons, bords des chemins creux, etc., mais ce traitement risque de tuer beaucoup d'insectes utiles et d'abeilles, particulièrement abondants et actifs à cette époque.

Beaucoup de cultures furent également traitées trop tard après le début de la ponte et les pulvérisations perdirent de ce fait de leur efficacité.

Les traitements furent assez généralisés et renouvelés dans la région d'Eghezée et très bien suivis par l'observateur local. En fin mai de nombreux fermiers de cette région effectuent des arrosages au fluorure. Sur l'une de ces terres un épandage sur betteraves exécuté le 27 mai donna des résultats inespérés : le 30 mai on y trouva, sur une distance de 15 m. et sur 2 lignes, 54 mouches tuées, et notre correspondant considère ce chiffre comme un minimum ! Ces mouches se trouvaient en général dans les lignes, sous les betteraves, et étaient assez difficiles à découvrir (ce qui explique maintes critiques injustifiées à l'égard de ce mode de traitement).

Notre observateur suivit un essai de traitement d'après la méthode de Schänder et Götze (tas de paille hachée imbibée d'une solution de fluosilicate de soude et additionnée de crottin de cheval). Nous avons pu contrôler avec lui les résultats négatifs de ce traitement, qui confirment du reste nos conclusions sur les essais effectués l'année passée. Aucune pégomyie morte n'a été trouvée sur le tas ou à proximité de celui-ci, par contre beaucoup de diptères divers et de nombreux coléoptères étaient tués : principalement des *Aphodius* et des Staphilinides.

(1) L'État a accordé la dénaturation du sucre avec du fluorure de soude permettant une réduction des droits fiscaux.

Notre observateur remarqua que le fluorure de soude ne donne son maximum d'efficacité qu'après le troisième jour de son application. Néanmoins deux heures après un traitement il relève sur une longueur de cinq mètres, comprenant trois lignes de betteraves : 31 mouches mourantes et mortes (1^{er} juin).

A partir du 1^{er} juillet beaucoup de mouches de deuxième génération commencent à voler et le 2 on constate de nombreuses copulations. Le soir de ce même jour, à 18 heures, un champ fut traité au fluorure. Le lendemain à 12 heures, on trouvait déjà beaucoup de mouches mortes.

A la suite d'une pulvérisation au fluorure effectuée le 7 juillet, notre observateur compta 70 mouches tuées le 12 juillet sur 3 lignes de betteraves et sur 7 mètres de longueur, soit sur environ 7 mètres carrés de surface ; il signale en outre la présence de mouches mortes en dehors des champs traités.

L'effet de l'arrosage au fluorure du 7 juillet se prolonge encore le 12, beaucoup de mouches étant trouvées mourantes ce jour-là.

Au 12 juillet un dénombrement comparatif entre un champ traité plusieurs fois au fluorure et un autre non traité, assez voisin du premier, donna les résultats suivants :

a) Terre non traitée : $39 + 16 + 27 + 9 + 43 + 12 + 10 + 8 + 46 + 21 = 231$ œufs sur 10 betteraves.

b) Terre traitée (2 arrosages) : moyenne 51 œufs sur 10 betteraves, y compris un certain nombre de plants ne portant pas d'œufs.

Le 12 juillet un essai de traitement à base de fluosilicate de soude fut fait à 15 h. 30 et fut suivi vers 19 heures de fortes pluies. Néanmoins le lendemain on a retrouvé quelques mouches mortes et mourantes.

Un nouveau traitement fut fait le 14 juillet au fluosilicate de soude sur 7 hectares, et au fluorure de soude sur 11 hectares. Le lendemain (15 juillet), sur la terre traitée au fluosilicate, on compta 56 mouches tuées sur 5 mètres carrés. Le 16 juillet sur la terre traitée 48 heures auparavant au fluorure, il fût dénombré 292 pégomyies mortes sur 5 mètres carrés, — par endroit, on trouvait de 15 à 20 mouches tuées sous une même betterave.

Le 18 juillet, un dénombrement comparatif entre la terre activement traitée et celle non traitée au fluorure, donne les résultats suivants :

a) Œufs dénombrés sur les betteraves traitées :

84 œufs sur 10 betteraves consécutives en ligne	} moyenne de 64 œufs sur 10 betteraves.
47 " " " " " "	
61 " " " " " "	

b) Œufs dénombrés sur les betteraves non traitées, dans les mêmes conditions : 420 œufs sur 10 betteraves.

Le nombre de mouches de deuxième génération écloses jusqu'au 18 juillet, dans 2 cages placées sur le terrain traité est de 279, alors que le nombre de mouches de deuxième génération écloses, jusqu'au 18 juillet, dans 2 cages placées sur la terre non traitée est de 223.

Notre observateur suivit avec attention des traitements effectués jusqu'au 19 juillet. Il put conclure que les craintes formulées par certains fermiers concernant les dégâts occasionnés par le passage du pulvérisateur et du cheval, aux betteraves très développées à cette époque, ne sont pas fondées. Peu de plantes sont blessées lorsque le conducteur est soigneux et en quelques jours les traces du passage des attelages ont disparu.

Une récapitulation faite le 9 août permet les comparaisons suivantes, à la fin de la deuxième génération, entre la terre traitée et celle non traitée :

a) Terre non traitée : mouches capturées dans 2 cages : $101 + 127 = 228$ pégomyies de deuxième génération,

b) Terre traitée : mouches capturées dans 2 cages : $161 + 142 = 303$ pégomyies de deuxième génération.

Quoique il y eut plus de pégomyies écloses dans la terre traitée (4 arrosages successifs), les dégâts y furent considérés comme très faibles alors que dans l'autre champ ils furent importants. Une autre terre, traitée également 4 fois, souffrit pourtant de dégâts sérieux, quoiqu'un des arrosages eût donné d'excellents résultats (le 16 juillet 292 pégomyies tuées sur 5 mètres carrés), mais les mouches y étaient particulièrement nombreuses et auraient probablement commis des dégâts très importants si aucune pulvérisation n'avait été appliquée.

A la suite de ces traitements le nombre de larves fût tellement réduit sur les betteraves que notre observateur jugea utile de déplacer, sur une autre culture plus ravagée, les cages situées sur le terrain traité : elles furent alors installées sur un champ voisin qui avait également reçu 4 arrosages au fluorure mais sur lequel les larves étaient plus nombreuses.

Ces terres avaient reçu les arrosages suivants :

Champ I — (non traité en deuxième génération) 1 arrosage au fluorure de soude le 29 mai (première génération).

Champ II — (traité en deuxième génération) 1 arrosage le 28 mai (1^{re} gén.)

I	»	le 2 juillet	} 2 ^{me} génération.
I	»	le 7 »	
I	»	le 14 »	
I	»	le 19 »	

Les captures de pégomyies adultes dans les cages d'observation furent les suivantes :

TERRE I — NON TRAITÉE

EN 2^{me} GÉNÉRATION

1^{re} Génération — 50

2^{me} » 229

3^{me} » 108

TERRE II — TRAITÉE EN

2^{me} GÉNÉRATION

1^{re} génération — 33

2^{me} » 303

3^{me} » 34 (1)

(1) Cage déplacée après la deuxième génération dans un champ voisin qui avait également reçu 4 arrosages au fluorure.

Sans vouloir attribuer une importance excessive au nombre absolu des pégomyies capturées dans les cages, la grande différence entre le nombre de mouches capturées sur la Terre I et II en deuxième et troisième génération est caractéristique : la diminution de plus de 50 % du nombre de mouches sur le terrain non traité est dû en ordre principal aux circonstances atmosphériques défavorables, la diminution de 90 % environ du nombre de mouches en terrain traité est dû à l'action combinée des circonstances atmosphériques (50 %) et des traitements au fluorure (40 %).

b) Essais effectués avec différents insecticides et apprêts. (1)

Le traitement au fluorure est souvent appliqué dans des conditions défavorables, aussi de nombreuses critiques ont-elles surgi parmi les cultivateurs, critiques souvent justifiées. Certains ont comparé les rendements des champs traités et non traités, ces derniers ayant souvent reçu comme stimulant un supplément exagéré d'azote. Or si le traitement a été mal appliqué et si les circonstances climatiques sont favorables au développement de la betterave les rendements peuvent facilement se niveler dans les deux cas.

Nous avons entrepris à la Station une série d'essais en petites cages, ayant pour but de déterminer quelques aspects du problème des pulvérisations.

Cette méthode d'expérimentation soulève parfois des objections, mais elle complète très heureusement les données recueillies au cours de la pratique des pulvérisations. C'est d'ailleurs la seule méthode qui permette de faire les observations précises sur les traitements recommandés contre la pégomyie, sur les facteurs influençant leur efficacité, sur la toxicité comparée de divers insecticides, etc...

Certains praticiens ayant objecté que le lait écrémé que nous recommandions d'ajouter à l'insecticide pour les premières pulvérisations eut pû influencer défavorablement l'efficacité de celles-ci, nous avons comparé l'action de la solution-type avec et sans lait écrémé. Nous avons mis aussi en parallèle le fluosilicate de soude et le fluorure de soude, puis nous avons été amenés à examiner l'efficacité des solutions à très faible dose d'insecticide. Enfin nous avons jugé utile de comparer l'action de différents insecticides pouvant être préconisés dans la lutte contre la pégomyie.

Nous avons utilisé comme sujets d'expériences les mouches que nous obtenions dans nos élevages pour la détermination du pourcentage de parasitisme.

Au cours du prélèvement des pégomyies et de leur distribution entre les

(1) Nous n'avons pas eu l'occasion de poursuivre de façon approfondie nos essais de destruction des larves de pégomyies dans les feuilles à l'aide de la nicotine. Nous n'avons pas constaté d'augmentation d'efficacité des solutions à 0,2 % de nicotine pure en substituant au savon divers produits du commerce. La dose de savon que nous utilisons dans notre formule type est de 20 gr. par litre et non 2 gr. par litre, ainsi que le signalait par suite d'une erreur typographique notre travail précédent (*Bull. Inst. agr. et Stat. de Rech. Gembloux*, T. I, n° 1, p. 52, 1932).

cages il est impossible de séparer les mâles et les femelles, aussi le nombre relatif des mouches des deux sexes est très variable au cours des expériences. En examinant l'ensemble des résultats et chaque essai en particulier nous avons pu constater que l'influence du sexe est nulle.

Enfin il y a lieu de tenir compte que les mouches mises en cage n'avaient pas eu l'occasion de boire, ce fait provoque une diminution de sensibilité aux produits répulsifs (*repellents*).

Les essais furent effectués dans des cages de 25 centimètres de hauteur, 15 centimètres de largeur, et 15 centimètres de profondeur.

Première série d'essais. 16 juillet 1932 (Fig. VII) (1)

Action comparée de la solution sucrée, à 0,4 % de fluorure de soude et 0,4 % de fluosilicate de soude.

16 mouches bien vivantes de deuxième génération sont distribuées dans trois cages. Des feuilles de betteraves arrosées des mélanges suivants y sont introduites :

N° de l'essai	Nombre de pégomyies	Nature de l'appât.
1	6	Sucre : 2 % — Témoin
2	5	Sucre : 2 % — NaF : 0,4 %
3	5	Sucre : 2 % — Na ₂ SiF ₆ : 0,4 %.

Conditions extérieures pendant les expériences. Temps nuageux et froid. L'expérience commence à 11 h. 15.

Les cages sont placées devant une fenêtre d'exposition nord.

Résultats et conclusions :

- 1° Le fluorure et le fluosilicate ont une certaine action repoussante, les mouches se posant beaucoup plus fréquemment et plus longtemps sur l'appât témoin.
- 2° Après 48 heures les deux poisons sont tous deux actifs.
- 3° Le fluosilicate de soude montre un effet plus rapide.

(1) La première partie *A* des diagrammes représente les observations effectuées au cours des premières heures des expériences. Les colonnes latérales *a*, *b*, *c*, ... figurent les situations constatées à des moments déterminés les jours suivants (voir légendes). Dans *A* le nombre de mouches soumises à l'expérience est figuré suivant les ordonnées. Le temps est exprimé de 50 en 50 minutes suivant les abscisses, le 0 marquant l'entrée des mouches dans les cages. Les gros traits interrompus représentent le nombre de mouches malades ; les gros traits pleins, les mouches mortes. Les malades se comptent soit à partir de la ligne 0 (de base) soit à partir du trait figurant le nombre de morts. Les cercles indiquent les moments d'observations. Dans les colonnes latérales *a*, *b*, *c*, ... le nombre de mouches mortes est figuré en noir, des malades en traits interrompus ; les mouches vivantes sont figurées en blanc. Dans les colonnes latérales les traits obliques représentent les mouches échappées.

Lorsqu'aucune mortalité ne se manifeste dans les cages-témoins celles-ci ne sont pas figurées sur nos graphiques.

4° Nous avons observé une femelle s'abreuvant de liquide empoisonné au fluosilicate à 11 h. 30, elle montre des signes certains d'empoisonnement à 12 h. 15, soit 45 minutes plus tard. Elle meurt à 12 h. 45. Une mouche semble s'abreuver à 11 h. 48. Nous l'observons de nouveau sur la feuille à 12 h. 18. Elle est malade à 13 h. 38 soit 1 h. 50 après la première observation. Une troisième mouche marque violemment des signes d'empoisonnement à 12 h. 30. Il semble (1) qu'elle se soit abreuvée à 12 h. 18, soit 12 minutes plus tôt.

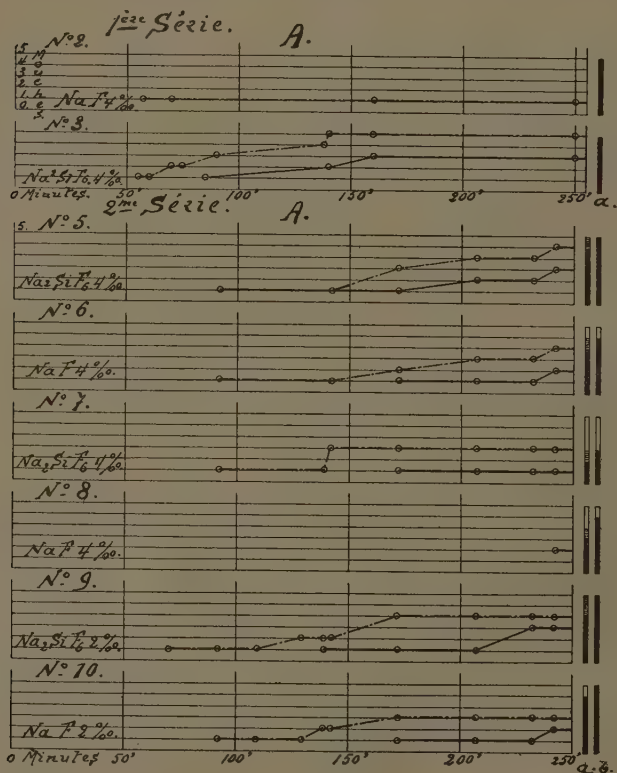


FIG. VII.

Première série d'essais — a, situation 46 heures après le début de l'expérience (le 18-VII-32 à 9 h.).

Deuxième série d'essais — a, situation 21 heures après le début de l'expérience (le 19-VII-32 à 9 h. 35) — b, situation 45 heures après le début de l'expérience (20-VII-32 à 9 h. 40).

(1) Il est très difficile d'observer les mouches individuellement.

5° Il est difficile d'apprécier l'allure de l'empoisonnement dans la cage 2 (NaF). Une mouche se pose à 12 h. 7 sur le bois imbibé de solution empoisonnée et commence à humer le liquide. A 12 h. 17 elle n'a fait aucun mouvement ; à 12 h. 30 elle est manifestement très malade et presque totalement immobile. A 14 h. lorsqu'on la touche elle avance encore quelque peu. Elle est morte le lendemain.

L'empoisonnement s'extériorise donc de deux façons totalement différentes. La mouche peut se poser près de l'appât et pomper longuement le liquide ; elle ne bouge pas, elle s'engourdit graduellement, la mort survient sans mouvement, c'est à peine si elle essaye de faire lentement quelques pas lorsqu'on la touche ; la mort survient alors assez lentement. Ou bien l'insecte s'envole après s'être nourri, peu après (15 à 30 minutes) il est brusquement pris de convulsions courtes mais très violentes : s'il vole ou s'il marche il est pris de mouvements désordonnés ; parfois l'insecte semble engourdi, il ne s'envole pas avec vivacité si on l'approche comme le fait une mouche saine, mais se laisse toucher, fait quelques pas ou bondit comme s'il voulait s'envoler et tombe en convulsions violentes ; sous l'influence de ces convulsions l'insecte se heurte à droite, à gauche, tombe sur le dos, saute à 2, 3 et 5 centimètres de hauteur. Parfois ces convulsions sont passagères, ne durent que quelques secondes et l'insecte reprend son vol normal ; mais bientôt de nouvelles convulsions surviennent et finalement l'insecte sombre dans une agonie violemment agitée.

6° A la fin des expériences les témoins étaient encore parfaitement en vie.

Deuxième série d'essais. 18 juillet 1932. (Voir Fig. VII)

Comparaison de l'efficacité des appâts au fluorure de soude, au fluosilicate de soude, avec et sans lait écrémé.

Comme pour les essais précédents les appâts seront constitués par des feuilles de betteraves arrosées respectivement par chaque solution insecticide à essayer, et suspendues dans les cages.

Six mouches de deuxième génération sont introduites dans chaque cage. Les essais ci-dessous sont entrepris :

N° de l'essai	Nombre de pégomyies	Nature de l'appât.
4	7*	Témoin : Solution sucrée à 2 % saccharose.
5	6	Na_2SiF_6 : 0,4 % — lait écrémé : 2 % — sucre : 2 %.
6	6	NaF : 0,4 % — lait écrémé : 2 % — sucre : 2 %.
7	6	Na_2SiF_6 : 0,4 % — sucre : 2 %
8	6	NaF : 0,4 % — sucre : 2 %
9	6	$\text{Na}_2\text{S F}_6$: 0,2 % — sucre : 2 %
10	6	NaF : 0,2 % — sucre : 2 %

(*) 6 mouches ayant servi de témoins au cours de l'essai précédent, plus une nouvelle.

Conditions extérieures pendant les expériences. Le temps est couvert et froid pendant toute l'après-midi. Les cages sont maintenues à l'intérieur du laboratoire. La luminosité est faible. Les mouches sont peu actives. A 12 h. 23 toutes les mouches sont en cage et l'expérience commence.

Résultats et conclusions :

- 1° Le peu d'entrain que montrent les mouches, par suite des circonstances extérieures défavorables, se traduit par une diminution de l'efficacité des appâts. Dans ces petites cages il faut attendre 48 heures avant d'avoir une mortalité à peu près générale. Encore n'est-elle pas complète.
- 2° Il est certain que le pouvoir attractif de la solution sucrée sur les pégomysies est très faible. Les feuilles encore mouillées sont introduites dans les cages. C'est à ce moment que l'attraction de l'appât doit être maximum. Or, dans quelques cas seulement une mouche s'est abreuvée dès le début de l'expérience et est morte, ou a montré des signes d'empoisonnement peu après. Toutes les autres mouches ont dû, pour absorber l'appât desséché, le redissoudre par leur salive.

L'attitude de la mouche est d'ailleurs remarquable à cet égard, elle ne se précipite pas sur l'appât ; elle y arrive de rencontre, promenant sa trompe de-ci, de-là, errant sur la feuille, s'arrêtant au liquide empoisonné ou à la trace desséchée de celui-ci si elle le rencontre. Même à courte distance il n'y a pas une attraction directe. Par ailleurs la mouche de la betterave ne plonge généralement pas sa trompe directement dans une goutte de liquide, mais elle s'attardera au contraire longuement sur une place humide : une goutte de liquide évaporée partiellement ou ayant imbibé le support.

- 3° L'adjonction de lait, loin de diminuer l'efficacité des appâts, semble l'avoir augmenté. Nous attribuons cette amélioration au meilleur pouvoir mouillant de la solution ; la feuille de betterave, ayant été bien enduite par la solution, est complètement recouverte d'une couche sucrée et empoisonnée. La mouche qui de rencontre, promène sa trompe sur la feuille de la betterave à la recherche d'une substance alimentaire à pomper ou à redissoudre, a beaucoup plus de chance de s'empoisonner sur une feuille couverte d'une couche ininterrompue de sucre empoisonné, que sur une autre où l'appât ne se trouve que sur des petites surfaces très irrégulièrement dispersées.
- 4° Les solutions sucrées à même pourcentage, sans lait mais ne contenant que 0,2% de poison, ont donné de meilleurs résultats que les solutions types à 0,4% de poison, sans lait.

Ce fait pourrait être dû à une plus grande consommation des appâts. Cette constatation fut souvent faite : un insecticide à faible dose est accepté plus volontiers par l'insecte que le même à forte dose, et partant la faible dose est plus efficace que la forte. Au cours des observations il nous

sembla d'ailleurs qu'en général les mouches consommèrent plus d'appât dans les essais n^{os} 9-10, et 5-6.

5° A la fin des expériences toutes les mouches témoins sont bien vivantes.

Troisième série d'essais. 20 juillet 1932. (Fig. VIII et IX)

Comparaison de l'efficacité des appâts vieux et frais, au fluorure de soude, au fluosilicate de soude, avec et sans lait écrémé.

Nous reprenons la même série d'essais que le 18 juillet avec cette variante que les mouches sont, les unes en présence des anciens appâts du 18, les autres en présence d'appâts frais. Les appâts sont constitués et présentés de la même manière.

Les essais entrepris sont les suivants : (mouches de deuxième génération)

N° de l'essai	Nombre de pégomyies	Nature de l'appât.	
11	7*	Témoin-solution sucrée à 2 % de saccharose	Appâts du 18 juillet
12	10	Sucre : 2 % — Na_2SiF_6 : 0,4 % — lait écrémé : 2 %	
13	10	Sucre : 2 % — NaF : 0,4 % — lait écrémé : 2 %	
14	11	Sucre : 2 % — Na_2SiF_6 : 0,4 %	
15	10	Sucre : 2 % — NaF : 0,4 %	
16	10	Sucre : 2 % — Na_2SiF_6 : 0,2 %	
17	10	Sucre : 2 % — NaF : 0,2 %	Appâts frais
18	10	Témoin-solution sucrée à 2 % de saccharose	
19	10	Sucre : 2 % — Na_2SiF_6 : 0,4 % — lait écrémé : 2 %	
20	10	Sucre : 2 % — NaF : 0,4 % — lait écrémé : 2 %	
21	10**	Sucre : 2 % — Na_2SiF_6 : 0,4 %	
22	10	Sucre : 2 % — NaF : 0,4 %	
23	9	Sucre : 2 % — Na_2SiF_6 : 0,2 %	
24	8	Sucre : 2 % — NaF : 0,2 %	

(*) Six mouches ayant servi de témoin depuis le 16 juillet, et une ayant servi depuis le 18 juillet.

(**) Une mouche s'échappe au cours des expériences.

Conditions extérieures pendant les expériences. La journée est ensoleillée ; la température de la salle est à l'ombre de 19°5 et au soleil de 25° C.

L'expérience commence à 13 h. 50. Les cages furent exposées au soleil de 14 h. à 15 h., ce qui amène une accélération de l'activité des mouches. Celles-ci se dispersent dans tout le volume des cages, ou même s'abritent sous les feuilles et vont bien plus volontiers sur les feuilles qu'au cours des essais précédents.

Résultats et conclusions :

1° L'action des appâts datant de 48 heures est beaucoup plus faible que celle des appâts frais. Il semble que les mouches exposées au soleil par temps chaud et sec sont très actives, cherchent du liquide pour étancher

leur soif, et évitent de dépenser leur salive pour absorber le sucre des appâts desséchés. En effet, la toxicité de l'appât desséché n'est certainement pas moindre que le liquide, puisque l'action de l'insecticide est très visible le surlendemain, et que quelques mouches furent empoi-

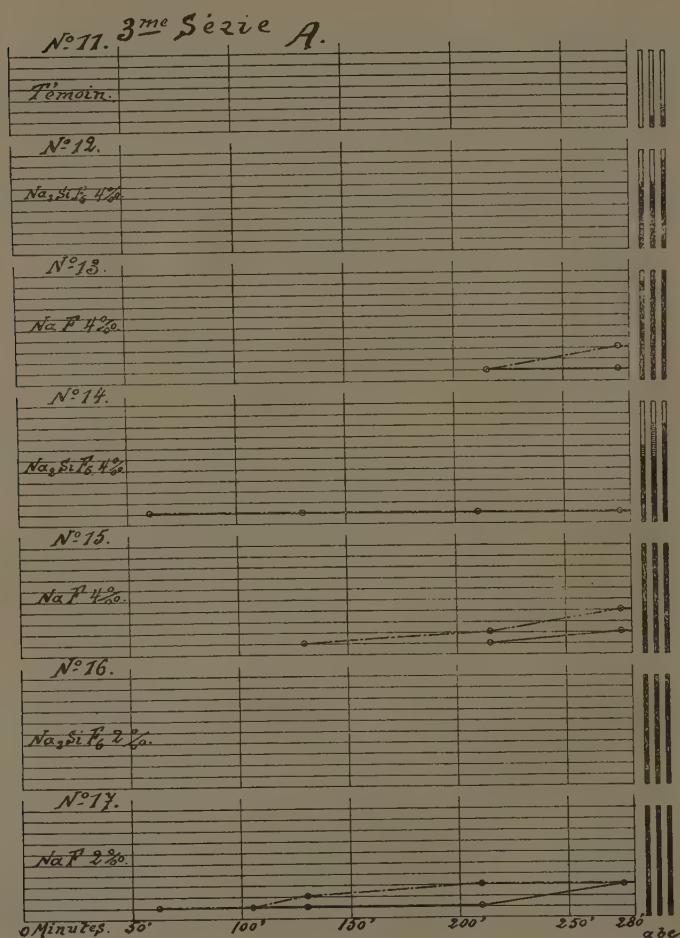


FIG. VIII.

Troisième série d'essais — appâts secs — a, situation 44 heures après le début de l'expérience (le 22-VII-32 à 9 h. 35) ; b, situation 50 heures après le début de l'expérience (le 22-VII-32 à 16 heure) ; c, situation 70 heures après le début de l'expérience (le 23-VII-32 à 12 heures).

sonnées peu après le début de l'expérience : dans la cage n° 17 nous constatons un des empoisonnements le plus rapide de toute la série d'essais.

Après 44 heures toutefois l'action des solutions à faible dose de fluorure et de fluosilicate (0,2%) est complète, ainsi que celle des solutions de

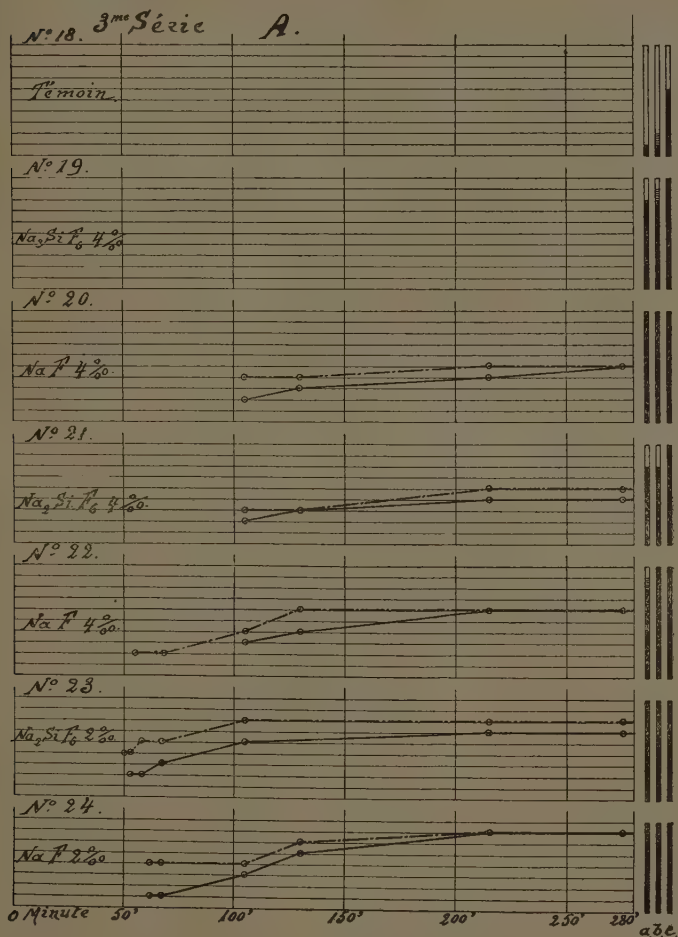


FIG. IX.

Troisième série d'essais — appâts frais — a, situation 44 heures après le début de l'expérience (le 22-VII-32 à 9 h. 35) ; b, situation 50 heures après le début de l'expérience (le 22-VII-32 à 16 heures) ; c, situation 70 heures après le début de l'expérience (le 23-VII-32 à 12 heures).

- fluorure à 0,4 % avec et sans lait écrémé. Après 70 heures l'action des vieux appâts à 0,4 % de fluosilicate n'aura pas encore été complète.
- 2° Seules les solutions à base de fluorure ont eu une action notable au cours des premières heures, parmi les vieux appâts.
- 3° Dans les appâts frais l'adjonction de lait écrémé n'a plus amélioré l'efficacité de l'insecticide. Les mouches recherchant activement l'humidité, elles vont directement au liquide qui vient d'être appliqué et l'avantage d'une bonne répartition de celui-ci disparaît.
- 4° Les appâts contenant l'insecticide à faible dose donnent de meilleurs résultats que ceux à plus forte teneur de poison. Dès le lendemain matin leur efficacité est complète.
- 5° Il est difficile d'expliquer le résultat négatif du début de l'essai pour le n° 19.
- 6° 50 heures après le début de l'essai, les appâts frais contenant 0,4 % de fluosilicate de soude avec et sans lait, n'ont pas encore montré une efficacité complète.
- 7° Les appâts frais donnèrent beaucoup plus rapidement des résultats satisfaisants au cours de ces expériences qu'au cours de celles du 16 et 18 juillet. L'action du soleil est très bien soulignée dans cette expérience.
- 8° A la fin des expériences les mouches témoins étaient à peu près toutes bien vivantes (voir Fig. VIII et IX).

Quatrième série d'essais. 26 juillet 1932 (Fig. X)

Efficacité comparée des appâts au fluorure et au fluosilicate de soude en doses décroissantes.

Nous utilisons des mouches de deuxième génération.

N° de l'essai	Nombre de pégomyies	Nature de l'appât.
25	8	Sucre : 2% — Na_2SiF_6 : 0,4%
26	8	Sucre : 2% — NaF : 0,4%
27	8	Sucre : 2% — Na_2SiF_6 : 0,3%
28	8	Sucre : 2% — NaF : 0,3%
29	6	Témoin-solution sucrée à 2% de saccharose
30	8	Sucre : 2% — Na_2SiF_6 : 0,2%
31	8	Sucre : 2% — NaF : 0,2%
32	8	Sucre : 2% — Na_2SiF_6 : 0,1%
33	8*	Sucre : 2% — NaF : 0,1%
34	8**	Sucre : 2% — Na_2SiF_6 : 0,05%
35	8	Sucre : 2% — NaF : 0,05%

(*) 1 mouches s'échappe au cours des expériences.

(**) 2 mouches s'échappent au cours des expériences.

Conditions extérieures pendant les expériences. Le temps est très varié, des pluies intermittentes sont entrecoupées de brefs rayons de soleil.

Nous commençons les expériences à 15 h. 50.

Dès la mise en cages terminée, nous exposons celles-ci en plein air, au soleil qui vient de succéder à la pluie et dont les rayons sont déjà très obliques.

A 16 h. 20, nous devons précipitamment mettre les cages à l'abri de la pluie, sous un auvent. A 17 h. 30 nous ramenons les cages au laboratoire, face à la fenêtre d'exposition nord (dans les conditions de la première série d'essais).

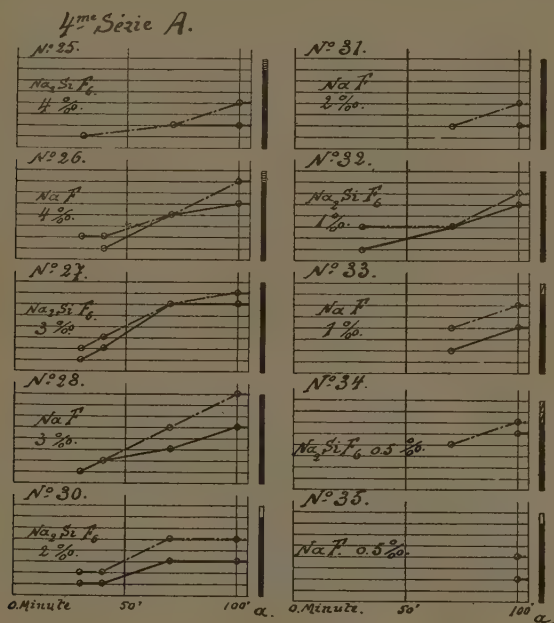


FIG. X.

Quatrième série d'essais — a, situation après 19 heures (27-VII-32 à 10 h. 30).

Résultats et conclusions :

- 1° La rapidité d'action des appâts est frappante. 30 minutes après le début des expériences on compte déjà de nombreux morts et mourants. L'effet du poison est presque complet dans quelques cages dès 17 heures, et dans plusieurs autres à 17 h. 30. Dès le lendemain, toutes les mouches sont empoisonnées, sauf une dans la cage 30 (Na_2SiF_6 : 0,2%).
 - 2° Pour le fluorure de soude les concentrations de 0,4 et 0,3 % furent pendant les premières heures de loin plus efficaces que celles à 0,2 %-0,1% et 0,05 %.
- Pour le fluosilicate de soude, le meilleur résultat fut enregistré dans la cage 27 (0,3%) ; mais les concentrations plus faibles se montrèrent plus

efficaces ce jour-là que les solutions de fluorure à faible concentration mises en parallèle, qui agissent chaque fois avec retard par rapport aux premières. De l'ensemble de ces derniers essais, le fluosilicate semble avoir une action plus rapide que le fluorure. Toutefois après 24 heures, la différence d'efficacité a disparu.

Le retard de l'action du fluorure à 0,2 % par rapport aux concentrations plus fortes du même poison doit être attribué, pensons-nous, à la grande activité des mouches assoiffées qui se sont rapidement gavées de liquide. L'influence repoussante des fortes concentrations de fluorure ne s'est pas, jusqu'à un certain point, manifestée dans ces conditions dans les mêmes mesures que pour les essais précédents et il est logique que les concentrations plus fortes aient eu une action plus rapide. La même remarque peut être faite pour la concentration optima de 0,3 % pour le fluosilicate de soude. En nous basant sur la rapidité d'action des poisons relatée par les graphiques de la Fig. IX, nous pouvons admettre qu'au cours des essais de la quatrième série le fluosilicate de soude à 0,05 % a eu une efficacité comprise entre celle du fluorure de soude à 0,2 % et à 0,3 %. Dans ces conditions nous pouvons estimer que le fluosilicate de soude fut de 4 à 5 fois plus toxique pour la pégomyie que le fluorure de soude.

Cinquième série d'essais, 2 mai 1933. (voir Fig. XI)

Efficacité comparée du fluorure de soude, du fluosilicate de soude et du fluorure double d'alumine et de soude (cryolithe artificielle).

Dans cette série d'essais nous employons un nouvel insecticide : la cryolithe artificielle (fluorure double d'alumine et de soude : $\text{Al}_2\text{F}_6 \cdot 6\text{NaF}$). Cet insecticide est beaucoup employé depuis quelque temps, particulièrement aux États-Unis, concurremment avec divers fluosilicates. La cryolithe synthétique, étant essentiellement un poison stomacal, a souvent donné d'excellents résultats contre les insectes broyeurs ; certains auteurs lui accordent aussi, comme pour d'autres composés fluorés, une certaine action insecticide par contact.

Nous avons employé une cryolithe artificielle d'origine allemande spécialement fabriquée pour être utilisée comme insecticide. Le fabricant attribue à ce produit les caractères suivants : poudre sans odeur, fine, amorphe, occupant un grand volume, particules de 1 à 2 μ , le poids spécifique étant de 1,35, produit contenant de 98 à 99 % de fluorure double d'alumine et de soude en combinaison parfaite et neutre, pratiquement insoluble dans l'eau (1).¹ Il est indispensable d'agiter continuellement le liquide pendant le traitement pour maintenir le poison en suspension.

Nous mettons 10 mouches de première génération dans chaque cage.

(1) 1 gr. dans 1,639 litre (MARCOVITCH, 1929).

Les expériences entreprises furent les suivantes :

N° de l'essai	Nombre de pégomyies	Nature de l'appât
52	10	Sucre : 2 % — NaF : 0,4 %
54	10	Sucre : néant — NaF : 0,4 %
55	10	Sucre : néant — NaF : 0,4 % — lait écrémé : 2%
56	10	Sucre : 2 % — Al_2F_6 : 0,2 %
57	10	Sucre : 2 % — Na_2SiF_6 : 0,3 %
58	10	Sucre : 2 % — Témoin

Les doses employées dans cette série d'essais sont celles que nous considérons, pour le fluorure de soude et le fluosilicate de soude, comme étant les plus actives à l'égard des pégomyies ; celle utilisée pour la cryolithe est préconisée par le fabricant.

Conditions extérieures pendant les expériences. Le temps est gris, lourd, orageux ; le ciel est voilé, pourtant la luminosité est bonne ; léger vent chaud. Température 18°5 C.

Les betteraves étant beaucoup trop petites en cette saison et ne pouvant servir de support aux appâts empoisonnés, des fragments de feuilles de *Rumex patienta* L sont plongés dans les diverses solutions et suspendues dans les cages.

Les pégomyies sont introduites dans les cages à 16 h. 20 ; celles-ci sont placées sur le rebord extérieur de la fenêtre à 16 h. 25.

Dans les graphiques, nous avons figuré par de petits cercles réunis par de fines lignes pontillées le relevé successif du nombre de mouches posées sur les feuilles. Les grands cercles réunis par les gros traits représentent, comme dans les autres graphiques, le nombre des mouches mortes et malades. Les courbes obtenues de la sorte figurent le degré de fréquentation des appâts, mais n'indiquent évidemment pas celui de l'absorption de ceux-ci.

Résultats et conclusions :

Nous n'examinerons ici que les résultats obtenus avec les différents poisons utilisés (n° 52-56-57), ceux dérivant des autres essais seront discutés plus loin, avec la septième série (voir p. 300).

- 1° Les feuilles trempées dans l'appât à la cryolithe (essai n° 56) furent visitées plus activement par les pégomyies que celles des autres cages.
- 2° La toxicité de l'appât au fluorure de soude et celle de l'appât au fluosilicate furent les mêmes, les mouches ayant toutefois réagi un peu plus rapidement au fluorure qu'au fluosilicate.
- 3° La toxicité de la cryolithe artificielle fut nettement inférieure à celle des autres poisons : après 48 h. l'effet est encore nettement insuffisant.
- 4° Toutes les mouches du témoin, sauf une, restèrent bien vivantes, jusqu'à la fin des expériences.

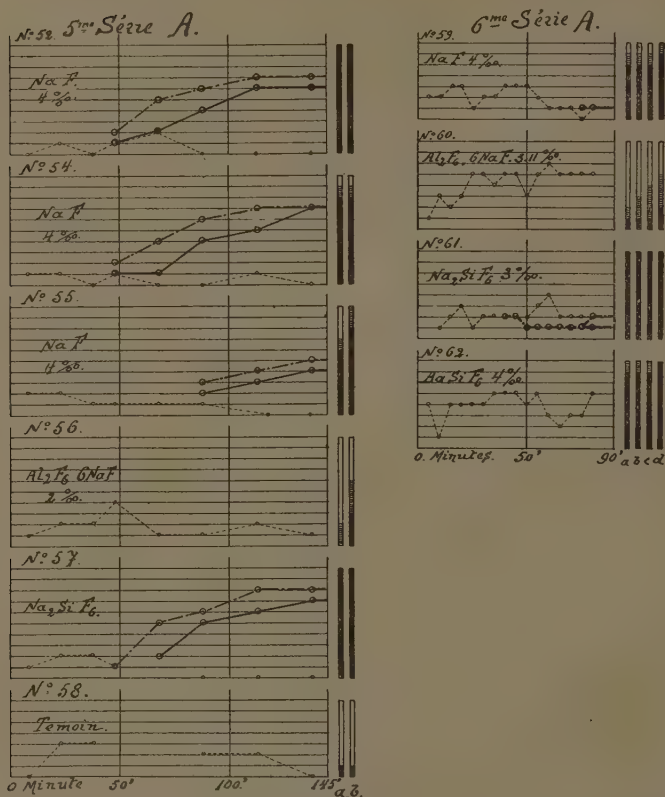


FIG. XI.

Cinquième série d'essais. — a, situation 24 heures après le début de l'expérience (le 3-V-33 à 15 h. 45) ; b, situation 48 heures après le début de l'expérience (4-V-33).

Sixième série d'essais. — a, situation 17 heures après le début de l'expérience (le 12-V-33 à 9 heures) ; b, situation 19 heures après le début de l'expérience (le 12-V-33 à 10 h. 35) ; c, situation 25 heures après le début de l'expérience (le 12-V-33 à 16 h. 30) ; d, situation 43 heures après le début de l'expérience (le 13-V-33 à 11 h.).

Sixième série d'essais. 11 mai 1933 (voir Fig. XI)

Efficacité comparée du fluorure de soude, du fluosilicate de soude, du fluosilicate de barium et du fluorure double d'alumine et de soude (cryolithe artificielle).

La cryolithe artificielle utilisée est la même que pour l'essai n° 56. Le fluosilicate de barium nous fut fourni par une firme italienne ; ce produit est très fin et contient 73 % de fluosilicate de barium pur.

L'emploi du fluosilicate de barium a été fortement conseillé au cours de ces

dernières années par Marcovitch, Malenotti et d'autres, particulièrement contre les insectes broyeur.

Le fluosilicate de barium semble être parfois intéressant à substituer au fluosilicate de soude afin d'éviter des brûlures aux plantes sensibles. Comme tous les produits fluorés, ces deux composés présentent le grand avantage sur les arsénicaux d'être beaucoup moins toxiques pour les vertébrés. (1)

Le fluosilicate de barium est peu soluble dans l'eau (2) et le liquide doit être agité pour le maintenir en suspension.

Nous distribuons autant que possible 8 mouches de première génération par cage.

Les expériences entreprises furent les suivantes :

N° de l'essai	Nombre de pégomyies	Nature de l'appât.
59	7	Sucre : 2% — NaF : 0,4%
60	8	Sucre : 2% — Al_2F_6 . 6NaF : 0,311%
61	8	Sucre : 2% — Na_2SiF_6 : 0,3%
62	8	Sucre : 2% — $BaSiF_6$: 0,4%

Le dosage des poisons dans les divers appâts fut effectué de manière à obtenir des insecticides à base de fluorure de soude et de cryolithe ayant la même teneur en F que l'appât-type à 0,4 % de NaF, et des insecticides à base de fluosilicate de soude et de fluosilicate de barium ayant la même teneur en SiF_6 que l'appât à 0,3 % de fluosilicate de soude. Cette méthode de dosage des insecticides nous permet de rendre comparables les toxicités des divers fluorures et fluosilicates en mettant en parallèle des appâts ayant théoriquement la même teneur en principes actifs, c'est-à-dire F chez les uns, SiF_6 chez les autres.

☛ *Conditions extérieures pendant les expériences.* Temps pluvieux et froid, couvert. Température maxima de la journée : 12° C.

Les cages furent placées à l'extérieur. Des fragments de feuilles de *Rumex patienta* L. furent utilisés comme supports pour les appâts. Les expériences commencèrent à 15 h. 45 et ne purent être suivies, ce jour-là, que jusqu'à 17 h., alors que l'action toxique des appâts commençait à se faire sentir.

Dans les graphiques nous avons figuré, ainsi que pour la cinquième série, le relevé successif du nombre de mouches posées sur les feuilles.

(1) D'après Marcovitch la recherche de la dose minimum mortelle des composés fluorés pour les différents mammifères a conduit à classer ces produits comme poisons au même titre que les arsénicaux, toutefois l'action toxique *chronique* des fluorures est 100.000 fois plus faible que celle de l'arséniate de plomb. Les recherches de Smyth (H. F.) et Smyth jr. (H. F.) ont abouti à des conclusions analogues.

(2) 1 gr. dans 3,750 litres (Marcovitch, 1929).

Résultats et conclusions :

- 1° Les feuilles trempées dans l'appât à la cryolithe furent beaucoup plus souvent visitées par les pégomyies que celles portant l'appât au fluorure et surtout au fluosilicate de soude. L'appât au fluosilicate de barium fût aussi souvent visité. Le fluosilicate et le fluorure de soude semblent avoir diminué le pouvoir attractif des appâts à l'égard des pégomyies.
- 2° Le fluosilicate de soude montra l'action toxique la plus complète et la plus rapide. L'effet du fluorure de soude commença à se faire sentir un peu plus tard, mais au cours de cet essai son action ne fût complète qu'après 48 heures.
- 3° Le fluosilicate de barium donna un excellent résultat également, mais son action se fit sentir plus lentement.
- 4° La cryolithe artificielle fit preuve, ainsi qu'au cours de la cinquième série d'essais, d'une toxicité nettement inférieure.

Septième série d'essais. 6 juillet 1933 (voir Fig. XII)

Efficacité comparée du fluorure de soude, de la cryolithe artificielle, du fluosulfate de soude et du fluosilicate de barium. Efficacité comparée des solutions sucrées et non sucrées de fluorure et de fluosilicate de soude.

Les essais faits en petites cages ne portant que sur un nombre restreint de sujets et étant fortement influencés dans leurs résultats par les conditions extérieures nous avons recommencé les essais de la cinquième et de la sixième série, afin de pouvoir négliger dans nos conclusions définitives l'action des facteurs individuels ou accidentels.

Afin de vérifier une nouvelle fois le rôle du sucre dans les appâts, nous avons effectué de nouveaux essais de traitements par des solutions non sucrées, et nous comparerons les résultats obtenus avec ceux de la cinquième série (n°s 52-54-55).

Dix mouches de deuxième génération furent introduites dans chaque cage. Les essais furent entrepris d'après le plan suivant :

N° de l'essai	Nombre de pégomyies	Nature de l'appât.
63	10	Sucre cristallisé : 2% — NaF : 0,4%
64	10	Sucre cristallisé : 2% — $\text{Al}_2\text{F}_6 \cdot 6 \text{NaF}$: 0,311 %
65	10	Sucre cristallisé : 2% — Na_2SiF_6 : 0,3%
66	10	Sucre cristallisé : 2% — BaSiF_6 : 0,4%
67	10	Sucre cristallisé : néant — NaF : 0,4%
68	10	Sucre cristallisé : néant — Na_2SiF_6 : 0,3%

Conditions extérieures pendant les expériences. Beau temps avec grand soleil; pas de nuage, température prise en plein soleil, au-dessus d'une pelouse, à 16 heures : 33° C.

Des feuilles de betteraves sont utilisées comme support pour les appâts. Les cages, prêtes à 14 h. 55, furent placées au soleil auquel elles restèrent exposées toute l'après-midi.

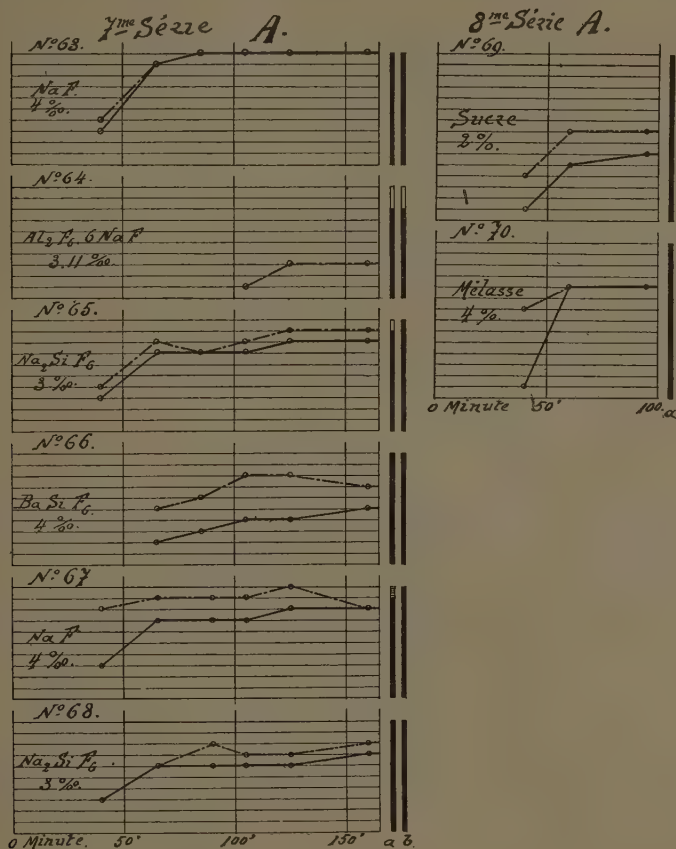


FIG. XII.

Septième série d'essais. — a, situation 26 heures après le début de l'expérience (le 7-VII-33 à 17 h. 30) ; b, situation 42 heures après le début de l'expérience (le 8-VII-33 à 9 heures)
 Huitième série d'essais. — a, situation 25 heures après le début de l'expérience (le 7-VII-33 à 17 h. 30).

Résultats et conclusions.

Favorisé par le beau temps l'effet des appâts se fit rapidement sentir.

1^o L'appât sucré au fluorure de soude (63) donna des résultats excellents, toutes les mouches étant mortes une heure et demie après la mise en cage.

- 2° L'appât sucré au fluosilicate de soude donna aussi de bons résultats, un peu moins complets toutefois que celui au fluorure ; il faut tenir compte de la présence dans cette cage d'une pégomyie femelle blessée à l'aile : l'accès des appâts fut difficile à cette mouche.
- 3° L'appât au fluosilicate de baryum eut une action nettement plus lente, les premières pégomyies mortes ne furent observées qu'après 65 minutes, alors que le fluorure et le fluosilicate avaient déjà tué plusieurs mouches après 40 minutes. L'action fut complète après 24 heures.
- 4° La cryolithe artificielle a donné une fois de plus un résultat médiocre, malgré les conditions d'expérience exceptionnellement favorables : les mouches étaient assoiffées et il faisait très chaud. Dès leur entrée en cage les pégomyies se sont précipitées sur les liquides mis à leur portée, et pourtant la première mouche malade ne fut observée qu'après 1 heure 45 et aucune mort ne fut constatée le jour de l'expérience. Après 48 heures l'action du poison n'était pas encore complète. Nous pouvons donc admettre qu'après l'absorption du poison, la mort de la pégomyie est lente.
- 5° L'effet des simples solutions de fluorure et de fluosilicate de soude fut analogue à celui des appâts similaires sucrés, ces derniers conservant cependant un léger avantage sur les premiers.
- Il apparaît nettement que les pégomyies, dans les conditions de l'expérience, sont attirées activement par le liquide pouvant étancher leur soif et en ordre secondaire seulement par le sucre.
- 6° Au cours de la cinquième série d'essais (voir p. 295 et Fig. XI) l'appât non sucré (n° 54) eut une action légèrement inférieure à celui contenant du sucre (n° 52). La substitution de 2 % de lait écrémé aux 2 % de sucre (n° 55) n'a pas donné de bons résultats.

Huitième série d'essais. 6 juillet 1933 (voir Fig. XII)

Influence du sucre cristallisé et de la mélasse sur le pouvoir attractif de l'appât.

Cet essai isolé a pour but de vérifier si réellement, [ainsi que l'affirment certains auteurs, l'emploi de la mélasse est contre-indiqué dans la confection des appâts.

L'expérience porte sur 29 mouches de deuxième génération distribuées entre deux cages, suivant le plan suivant :

N° de l'essai	Nombre de pégomyies	Nature de l'appât.
69	15	Sucre cristallisé : 2 % — NaF : 0,4 %
70	14	Mélasse de betterave : 4 % — NaF : 0,4 %.

La mélasse de betteraves, contenant environ 50 % de sucre, fût introduite à raison de 4 % dans l'appât afin d'obtenir la même teneur en saccharose que dans celui contenant 2 % de sucre cristallisé.

Conditions extérieures pendant les expériences. Les mêmes que pour la septième série.

Les mouches furent introduites dans les cages à 16 heures et aussitôt exposées au soleil.

Résultats et conclusions.

- 1° L'appât à base de mélasse nous a donné un résultat meilleur que celui au sucre cristallisé. Nous attribuons ce résultat au meilleur pouvoir mouillant de l'appât (1).
- 2° L'effet de l'appât au sucre cristallisé fut moins bon, relativement, dans cet essai-ci, que dans l'essai précédent (63). Nous attribuons, en grande partie, la différence des résultats à la mise en train plus tardive de la huitième série d'essais. La septième série commença à 14 h. 55, alors que les mouches étaient très actives. La huitième débuta à 16 heures, et malgré la haute température (33° C.) les pégomyies étaient déjà beaucoup plus nonchalantes. Cette indolence des mouches a nettement favorisé l'effet de l'appât à la mélasse qui sèche moins vite et, grâce à son meilleur mouillage est mieux distribué sur les feuilles.

Conclusions générales.

De l'ensemble des essais faits en laboratoire nous pouvons déduire quelques conclusions dont il faudra tenir compte dans la pratique habituelle des traitements contre la mouche de la betterave.

- 1° L'empoisonnement au fluorure de soude et au fluosilicate de soude est généralement assez lent, parfois cependant il se montre rapide. La rapidité de la mort est très variable suivant la quantité de poison absorbé : cette quantité dépend essentiellement des conditions extérieures au moment des pulvérisations. Les premiers signes d'empoisonnement peuvent apparaître après douze minutes, quarante-cinq minutes ou une heure et demi. Dans la pratique des pulvérisations notre observateur à Éghezée a constaté que les traitements ne donnaient généralement leur plein effet qu'après trois jours bien que beaucoup de mouches étaient tuées dès les premières heures. Cette grande différence entre les résultats de la pratique et ceux des essais en petite cage est due aux conditions moins favorables dans lesquelles furent effectués les épandages (arrosages faits tardivement dans l'après midi ou même le soir, ou par temps gris, etc...) et aussi à la soif généralement moins grande des pégomyies, — les mouches vivant dans les champs ayant souvent l'occasion de s'abreuver, tout au moins pendant une partie de la journée. Dans ces conditions les pégomyies consomment moins les appâts et sont plus sen-

(1) Au cours de ses recherches sur *Hylemyia antiqua* Meigen, Kästner a constaté que la mouche de l'oignon ne montre aucune préférence entre la solution de mélasse ou de sucre à 3 % ; par contre il observe que les abeilles ne consomment pas les appâts mélassés.

sibles à l'action repoussante de certains d'entre eux. La mouche empoisonnée au fluorure ou au fluosilicate de soude peut avoir une mort agitée ou bien une mort très calme.

- 2° La proportion entre la teneur de l'appât en sucre et en poison exerce aussi une influence sur la quantité d'insecticide absorbé par la pégomyie, particulièrement lorsqu'il s'est desséché et que la mouche doit redissoudre le sucre pour s'en nourrir. L'action repoussante du fluosilicate de soude est notable lorsqu'il est employé à plus de 0,3 %, le fluorure exerce aussi une action repoussante, celle de la cryolithe artificielle et du fluosilicate de barium est plus faible.
- 3° Si au cours des essais nous comparons l'efficacité des concentrations respectives du fluorure et du fluosilicate de soude, nous trouvons que : 1. le fluosilicate de soude à 0,2 % a donné de meilleurs résultats qu'à 0,4 % dans la deuxième et la troisième série d'essais ; 2. qu'à très faible concentration l'action du fluosilicate de soude est assez uniforme ainsi que l'a démontré la quatrième série d'essais ; 3. au cours de la quatrième série d'essais l'action du fluorure de soude se montra beaucoup plus irrégulière à une concentration moindre que 0,3 % et diminua fortement à 0,05 %. La mouche dissout moins volontiers du sucre empoisonné au fluosilicate de soude que celui empoisonné au fluorure de soude à même concentration ; toutefois même pour le fluorure l'appât à faible concentration est plus attractif.

Nous pouvons conclure que la meilleure concentration en poison dans l'appât à 2 % de sucre est de 0,4 % de fluorure de soude et de 0,2 % à 0,3 % de fluosilicate de soude.

- 4° Il est difficile de déterminer, par ces petits essais, la valeur relative du fluorure et du fluosilicate de soude, leur efficacité se montrant sensiblement équivalente et l'avantage revenant tantôt à l'un, tantôt à l'autre. Si l'on compare l'action immédiate des appâts frais, le fluosilicate de soude à 0,2 % et à 0,3 % donne des résultats au moins aussi bons que ceux donnés par le fluorure de soude à 0,4 % ; l'action immédiate des appâts secs au fluosilicate de soude semble par contre inférieure — toutefois après 44 heures l'action des appâts frais et secs du fluosilicate de soude à 0,2 % est aussi bonne que celle du fluorure à 0,4 %.

Ces essais devront être poursuivis et il sera intéressant de vérifier si les résultats obtenus se confirment en plein champ.

Nous ne pensons pas qu'une diminution de la teneur en poison des liquides appâts ne soit contre-indiquée en pratique par suite des risques de mauvais mélanges. Cette crainte est peu justifiée pour le fluosilicate de soude : pour obtenir le même effet mortel la teneur en substances actives des différents liquides empoisonnés varie suivant la toxicité respective des poisons ; nous avons vu que les solutions au fluosilicate de soude conservent leur pouvoir toxique même lorsque leur teneur en poison est très faible.

Pour juger si réellement, en pratique, le fluorure est supérieur ou inférieur au fluosilicate de soude, il sera nécessaire d'entreprendre une série d'essais comparatifs sur de grandes surfaces. Il est certain qu'une simple comparaison des résultats obtenus dans deux champs, même de plusieurs hectares de superficie, dont l'un est traité au fluorure et l'autre au fluosilicate, a fort peu de valeur ; rien ne permet d'affirmer que les mouches étaient aussi nombreuses sur un champ que sur l'autre. Il n'est pas rare de trouver de grandes différences d'attaque de pégomyies entre deux champs voisins. Bremer et Kaufmann ont d'ailleurs étudié la distribution, souvent irrégulière, des pégomyies sur la surface des champs de betteraves et ont souligné le rôle important que peuvent jouer le vent et les abris (haies, buissons, arbres etc.) sur cette distribution. Si dans un champ A on retrouve, 24 heures après le traitement, 5 mouches mortes au mètre carré et dans l'autre B 15 mouches, rien ne nous permet d'assurer que l'action de l'insectide dans le champ B ait été trois fois plus active que dans le champ A. Il est possible que dans le champ A toutes les mouches, ou presque, aient été tuées, alors que dans le champ B la moitié de celles-ci seulement aient été empoisonnées. La seule manière de vérifier, sur champ, les qualités respectives des divers appâts est de faire ces essais : 1. avec nombreuses répétitions, 2. sur une surface suffisamment étendue, 3. en mettant chaque fois en parallèle le fluorure, le fluosilicate de soude et les témoins non traités, 4. en dénombrant soigneusement les mouches mortes avant et après chaque pulvérisation, en répétant ces dénombrements plusieurs fois en des points différents sur chaque terre, dans les lignes traitées et en dehors de celles-ci ; en effet beaucoup de mouches empoisonnées meurent sur place et il peut donc y avoir de grandes différences entre le nombre de mouches mortes trouvées en chacun de ces emplacements ; 5. en ne se bornant pas à une seule pulvérisation mais en traitant chaque parcelle rationnellement et en faisant un traitement complet contre une génération au moins ; 6. en tenant soigneusement note des circonstances extérieures pendant les traitements, 7. en tenant compte, dans chaque parcelle, des variations de l'intensité de la ponte à la suite des traitements, 8. en comparant tous ces résultats.

- 5° Les appâts au fluosilicate de baryum ont donné de bons résultats mais leur action est plus lente que celle du fluorure et du fluosilicate de soude. La cryolithe artificielle agit beaucoup trop lentement et donna des résultats nettement insuffisants, malgré les conditions réunies pendant les expériences qui favorisèrent exceptionnellement l'action des poisons.

D'autres auteurs sont arrivés à des conclusions analogues concernant l'emploi de la cryolithe artificielle dans les appâts contre certains diptères : c'est ainsi que Ripley et Hepburn ont déconseillé l'emploi de la cryolithe synthétique dans la lutte contre *Ceratitis rosa* Ksh. (Mouche des fruits du Natal), ce produit n'étant pas suffisamment toxique.

Petty employa avec succès contre la pyrale du pommier une cryolithe artificielle d'origine allemande sans brûler le feuillage, mais une cryolithe artificielle d'origine américaine provoqua des dégâts aux feuilles.

- 6° L'action des circonstances climatiques a une importance capitale pour la bonne réussite des pulvérisations. En effet, la troisième série d'essais et surtout la quatrième et la septième ont donné des résultats beaucoup plus complets et rapides que la première et la deuxième, or les quatrième et septième séries d'essais débutèrent en plein soleil ; pendant la troisième les conditions lumineuses favorables furent moins bonnes mais les mouches étaient encore actives. Pendant la deuxième série d'essais l'activité des mouches fut médiocre, la luminosité et la température étant insuffisantes.

La différence d'activité des mouches entre la septième et la huitième série d'essais est également fort marquée malgré le beau temps, et montre bien l'influence au cours de la journée, du moment pendant lequel le traitement a été effectué.

Il faut pulvériser vers le milieu de la journée afin de profiter du moment plus favorable au traitement ; en effet : 1. les mouches n'ont alors aucun liquide à leur disposition, 2. les mouches ont soif, 3. l'action attractive du liquide est au maximum, 4. les pégomysies sont actives.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARRETT, R. E. — *Relative Toxicity of some Dusts to Carpocapsa pomonella*. J. Econ. Ent., XXV, n° 4, pp. 859-863, Geneva, N.-Y., August 1932.
2. BENGTISSON, S. — *Brachonologische Notizen. II. Zur Kenntnis der Schmarotzer der Rübenfliege (Pegomyia hyoscyami Pz.)*. Entomol. Tidskr., pp. 51-64, 1926.
3. BLUNCK, H. — *Die Erforschung epidemischer Pflanzenkrankheiten auf Grund der Arbeiten über die Rübenfliege*. Z. PflKrankh., XXXIX, n° 1, pp. 1-28, Stuttgart, Januar 1929.
4. BLUNCK, H. et KAUFMANN, O. — *Die Rübenfliege und ihre Bekämpfung*. Flugbl. Biol. Reichsanst. Land-u. Forstw., n° 117, Berlin, Juni 1931.
5. BLUNCK, H., BREMER, H. et KAUFMANN, O. — *Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege (Pegomyia hyoscyami Pz.)*. Arb. biol. Reichsanst. Land-u. Forstw., XVI, n° 3, pp. 423-573, Berlin, Oktober 1928.
6. BODENHEIMER, F. S. — *Der Massenwechsel in der Tierwelt. Grundriss einer allgemeinen tierischen Bevölkerungslehre*. Arch. zool. ital., XVI, pp. 98-111, Padua 1931.

7. BREMER, H. et KAUFMANN, O. — *Die Rübenfliege Pegomyia hyoscyami* Pz. Monogr. Pflanzenschutz, n° 7, Berlin, J. Springer 1931.
8. CHAPMAN, R. N. — *The quantitative Analysis of environmental Factors*. Ecology, IX, n° 2, pp. 111-122, Brooklyn, April 1928.
9. DECOUX, L. et ROLAND, G. — *Etude de la Pégomye de la Betterave en Belgique en 1932*. Inst. belge Amélior. Betterave, Tirlémont, 1933.
10. FORST, S. W. — *Preliminary Experiments with new Spray Materials against the Oriental Fruit Moth*. J. Econ. Entom., XXV, n° 2, pp. 381-385, Geneva, N.-Y., April 1932.
11. FRIEDERICH, K. — *Zur Epidemiologie des Kiefernspanners*. Z. angew. Ent., XVI, n° 1, pp. 197-205, Berlin, März 1930.
12. FULMEK, L. — *Die Runkelfliege im Tullnerfelde*. Wien. landw. Ztg., LXXXI, n° 27, Wien 4. Juli 1931.
13. GROSS, C. R. et FAHEY, J.-E. — *Some of the Chemical Problems in Codling Moth Control*. Northwest Fruit Grower, pp. 7-22, May-June 1930.
14. GROSSHEIM, N. A. — *The Appearance in Masses of Injurious Insects*. Bull. Mlew Hort. Expt. Sta., n° 26, Mlew 1930.
15. HILLE RIS LAMBERTS, D. — *Gegevens over Biologie en Bestrijding der Bietenwieg*. Meded. Inst. Suikerbietenteelt, II, n° 4, pp. 163-214, Bergen op Zoom, 1932.
16. HORN, W. — *Einige Bedenken gegen neuere Anschauungen über Massenvermehrung von Insekten*. 4. Wanderversamml. deuts. Ent. Kiel (11-15. vi. 1930) pp. 43-50, Berlin, 1930.
17. HUCKETT, H. C. — *The Tolerance of Beans to Sprays and Dusts for the Mexican Beetle*. J. Econ. Ent., XXIV, n° 1, pp. 200-204, Geneva, N.-Y., 1931.
18. KASTNER, A. — *Untersuchungen zur Lebensweise und Bekämpfung der Zwiebelfliege (Hylemyia antiqua Meigen) Teil I. Die Bekämpfung der Imago im Frühling*. Z. PflKrankh., XXXIX, n° 2, pp. 50-97, Stuttgart, 1929.
19. KAUFMANN, O. — *Massenauftreten und Parasitierung der Rübenfliegenpuppen in Winter 1929-30. (Versuch einer Prognose für die kommende Vegetationsperiode)*. Zuckerrübenbau, pp. 1-7, 1930.
20. KAUFMANN, O. — *Bericht über das Auftreten der Rübenfliege im Jahre 1931*. Deutsche Zuckerindustrie, S. 1101, 1931.
21. KOUBEK, K. — *Studie o mouše burákové, skudei repy cukrové*. Masarykova Akad. Prace, Prague, 88 pp., 1932.
22. MALENOTTI, E. — *Grillotalpe morte e uccelli vivi*. Il Coltivatore e Giorn. vinic. ital., n° 6, Casale Monferrato, 1932.
23. MALENOTTI, E. — *Un nuovo ed efficace mezzo di lotta contro le tipule*. Il Coltivatore, n° 3, Casale Monferrato, 1933.
24. MARCOVITCH, S. — *The relative Toxicities of Arsenicals and Fluorine Compounds to various Organisms*. J. Econ. Entom., XXI, n° 1, pp. 108-114, Geneva, N.-Y., February 1928.
25. MARCOVITCH, S. et STANLEY, W. W. — *Cryolite and Barium fluosilicate: their Use as Insecticides*. Bull. Tennessee Agric. Expt. Sta., n° 140, Knoxville, Tenn., November 1929.
26. MARCOVITCH, S. et STANLEY, W. W. — *Two Arsenical Substitutes*. J. Econ. Entom., XXIII, n° 2, pp. 370-376, Geneva, N.-Y., April 1930.

27. MARCOVITCH, S., STANLEY, W. W. et ANTHONY, M. V. — *A preliminary Report on arsenical Substitutes for Peach Spraying*. J. Econ. Entom., XXIV, n° 4, pp. 844-850, Geneva, N.-Y., August 1931.
28. MARCOVITCH, S. — *The Residue Problem and Fluorine Compounds*. J. Econ. Entom. XXV, n° 1, pp. 141-142, Geneva, N.-Y., February 1932.
29. MAYNÉ, R. — *Rapport sur des Essais de Destruction de la Mouche de la Betterave*. Ann. Gembloux, XXXVIII, n° 4, pp. 164-168. Bruxelles, Avril 1932.
30. MAYNÉ, R. et VAN DEN BRUEL, W. — *La Question de la Mouche de la Betterave en Belgique*. Bull. Inst. agr. et Stat. Rech. Gembloux, I, n° 1, 1933.
31. NEUWIRTH, F. — *Schädlinge und Krankheiten der Rübe im Jahre 1931*. Z. Zuckerind. csl. Repub., pp. 345-349, 353-357, 1931-32.
32. NEWCOMER, E. J. and others. — *A Codling Moth Control Schedu'e for 1932*. Proc. Washington St. Hort. Ass., XXVII, pp. 46-50, Olympia, Wash., 1932.
33. PETTEY, F. W. — *New Methods for the Control of Codling Moth. Experiments carried out during 1930*. Bull. Dept. Agric. S. Afr., n° 90, Pretoria, 1930.
34. RAMBOUSEK, F. — *The Destruction of injurious Insects before the sowing Season of Sugar-beet*. 4th Int. Cong. Ent. Ithaca, N.-Y., 1928, II, pp. 743-745, Tring, England, 1929.
35. RAMBOUSEK, F. — *Die Rübenschädlinge im Jahre 1927 und 1928*. Z. Zuckerind. csl. Repub., liv. (XI) n° 11, pp. 105-114, Prague 1929.
36. RAMBOUSEK, F. — *Schadlinge und Krankheiten der Zuckerrübe im Jahre 1929*. Z. Zuckerind. csl. Repub., pp. 433-442, 1929-30.
37. RAMBOUSEK, F. — *Schädlinge und Krankheiten der Zuckerrübe im Jahre 1930*. Z. Zuckerind. csl. Repub., pp. 539-551, Prague 1930-31.
38. RAMBOUSEK, F. et NEUWIRTH, F. — *Prispevek k epidemologii mouchy burákové*. Ochr. Rost., XI, n° 5, pp. 158-167. Prague, Nov. 1931.
39. RAMBOUSEK, F. — *Letosní stav repních skudek (na jare 1931)*. Ochr. Rost., XI, n° 5, pp. 153-158, Prague, Nov. 1931.
40. RAMBOUSEK, F. et NEUWIRTH, F. — *Klimatische Bedingungen für das Erscheinen der Rübenfliege (Pegomyia hyoscyami)*. Vest. csl. akad. zemed., VIII, p. 193, Prague 1932.
41. REH, L. — *Ueber die Ursachen stärkeren und schwächeren Auftretens von Insekten*. Anz. Schädlingsk., VI, n° 1, pp. 1-3. Berlin, Jan. 1930.
42. RIPLEY, L. B. et HEPBURN, G. A. — *A New Insecticide against Maize Stalk-borer*. Fmg. S. Afr., n° 67, Pretoria, Sept. 1930.
43. RIPLEY, L. B. et HEPBURN, G. A. — *Non-arsenical Fruit-fly Poisons*. Ent. Mem. Dept. Agric. S. Afr., n° 7, pp. 17-23, Pretoria, 1931.
44. SACHTLEBEN, H. — *Der Maulwurf*. Flugbl. Biol. Reichsanst. Land-u. Forstw., n° 24, Berlin, Sept. 1929.
45. SMYTH, H. F. et SMYTH jr., H. F. — *Relative Toxicity of some Fluorine and Arsenical Insecticides*. Industr. Engng. Chem., XXIV, n° 2, pp. 229-232, Easton, Pa., Febr. 1932.
46. SNAPP, O. I. et THOMPSON, J. R. — *A Progress Report on feeding Tests and spraying and dusting Experiments for the Control of the Plum Curculio*. J. Econ. Entom., XXV, n° 4, pp. 811-815, Geneva, N.-Y., August 1932.
47. SPEYER, E. R. — *Entomological Report*. 16th Ann. Rep. Exptl. Res. Sta. Nursery Mkt. Gdn. Ind. Devpmt. Soc. 1930, p. 68-72, Cheshunt, Herts., 1931.
48. THOMPSON, W. R. — *On Natural Control*. Parasitology, XXI, n° 3, pp. 269-281, Cambridge, 30th September 1929.

49. VOUKASSOVITCH, P. — *Sur l'importance des insectes parasites entomophages dans les biocénoses des insectes.* C. R. Soc. Biol., CX, n° 21, pp. 499-501, Paris, 17 juin 1932.
50. ZOLK, K. — *Das Vorkommen der Rübenfliege (Pegomyia hyoscyami Panz.) in Estland und einiges über ihre Bionomie.* Mitt. Versuchssta. angew. Ent. Univ. Tartu, n° 16, Tartu, 1932.
51. ZWÖLFER, W. — *Zur Theorie der Insektenepidemien.* Biol. Zbl., L, pp. 724-759, Leipzig 1930.

Verslag en onderzoeken over de bietenvlieg

(*Pegomyia hyoscyami* Panz.)

door R. MAYNÉ en W. VAN DEN BRUEL.

Samenvatting.

De schade, door de pegomyia aangericht, is in 1932, gedurende het eerste geslacht van de vlieg, tengevolge van de droogte nog aanzienlijker geworden; aan de hevige regens echter, die op het einde van Juli vielen, hadden de bietenvelden hun redding te danken.

In België werden er drie geslachten vastgesteld. Het eerste verscheen vanaf den 10ⁿ tot den 20ⁿ Mei naar gelang van de plaatsen; het eerste uitkomen der volwassen vliegen bleef gedurende een twintigtal dagen voortduren. Het tweede geslacht vertoonde zich vanaf den 29ⁿ Mei tot den 17ⁿ Juli, en het uitkomen ging zijn gang dikwijls gedurende 25 tot 30 dagen, met soms aanzienlijke afwijkingen en een maximumintensiteit gewoonlijk waargenomen tegen het midden van de periode van het uitkomen. De derde generatie kwam te voorschijn vanaf den 15ⁿ tot den 26ⁿ Augustus, en het uitkomen duurde 14 tot 38 dagen; dit geslacht was evenwel veel minder belangrijk dan de twee vorige, ten gevolge van de regens in Juli, en waarschijnlijk ook omdat veel vliegen, met het oog op den winterslaap zich van het tweede geslacht af voorgoed verpoften. De regen echter oefent op het dagelijksch legsel maar een geringen invloed uit, wanneer de pegomyiae in volle arbeidsperiode zijn; de warmte bevordert die bedrijvigheid, doch de koude vertraagt ze, vooral wat het eerste en het derde geslacht betreft.

Het parasitisme op de larven varieert van 0 tot 11,2 % in het eerste geslacht, van 0 tot 16,6 % in het tweede geslacht, en van 1,96 tot 32,3 % in het derde geslacht. De aangetroffen parasieten waren de volgende: *Opius fulvicollis* Thoms, *O. fulvicollis* Thoms (var. 4 van Bengtsson), *O. nitidulator* Nees, *O. spinaciae* Thoms, *O. ruficeps* Wesm., *O. carbonarius* Thoms en *Phygadeuon pegomyiae* Haberm.. Wij hebben geen waarnemingen op de parasieten van de poppen gedaan. We vonden eieren van pegomyiae, een parasietenimf bevattende, die we aan *Trichogramma evanescens* Westw. toeschrijven. *Sminthurus viridis* Linn. is zeer gemeen, *Coenosia tigrina* Fab. is nogal gemeen, en *Aleochara (Coprochara) bilineata* Gyl. wordt voor tamelijk zeldzaam gehouden, terwijl *Aleochara bipustulata* L. (syn. *A. nitida* Grav.) zeer verspreid is.

De behandeling met fluornatrium werd algemeen in geheel Haspengouw aangewend, met werkelijk goeden uitslag wanneer de weersgesteldheid gunstig was.

Proefnemingen *in vitro* werden in het laboratorium gedaan en leidden tot belangwekkende gevolgtrekkingen aangaande de betrekkelijke doeltreffendheid van het fluornatrium, het kiezelfluornatrium, het kiezelfluorbarium, en van het dubbelfluoride van aluminium en natrium (kunstkryoliet), alsmede betreffende den invloed van de aanwezigheid van ontroomde melk op het lokvermogen van het fluorhoudend mengsel, en de belangrijke rol, die de suiker in diezelfde mengsels speelt.

Bericht und Untersuchungen über die Rübenfliege

(*Pegomyia hyoscyami* Panz.)

VON R. MAYNÉ und W. VAN DEN BRUEL.

Zusammenfassung.

Der durch die *Pegomyia* verursachte Schade hat sich 1932, während der ersten Generation der Fliege, infolge der Dürre noch weiter ausgedehnt; die Ende Juni gefallenen schweren Regenschauer retteten jedoch die Felder.

Man konnte in Belgien drei Generationen feststellen. Die erste trat vom 10. bis zum 20. Mai, je nach den Ortschaften, auf; das erste Auskriechen der erwachsenen Insekten dauerte etwa 20 Tage fort. Das zweite Geschlecht erschien vom 29. Mai bis zum 17. Juli, und das Auskommen dauerte oft 25 bis 30 Tage, mit zuweilen beträchtlichen Abweichungen und einer gegen die Mitte der Periode des Auskriechens beobachteten Maximumintensität. Die dritte Generation zeigte sich vom 15. bis zum 26. August, und das Auskriechen dauerte 14 bis 38 Tage; aber dieses Geschlecht war überhaupt nicht so bedeutend als die zwei früheren, infolge der Regengüsse im Juli, und vermutlich auch weil viele Fliegen sich, in Hinsicht auf den Winterschlaf, von der zweiten Generation an definitiv verpuppten. Der Einfluss des Regens auf die täglich gelegten Eier ist jedoch nur ein geringer, wenn die *Pegomyia* in voller Tätigkeit sind; die Wärme wirkt beschleunigend, aber die Kälte hemmend, besonders auf die erste und die dritte Generation.

Der Parasitismus auf den Larven schwankt zwischen 0 und 11,2 % in erster Generation, zwischen 0 und 16,6 % in zweiter Generation, und zwischen 1,96 und 32,3 % in dritter Generation. Wir fanden die folgenden Schmarotzer vor: *Opius fulvicollis* Thoms, *O. fulvicollis* Thoms (var. 4 von Bengtsson), *O. nitidulator* Nees, *O. spinaciae* Thoms, *O. ruficeps* Wesm., *O. carbonarius* Thoms und *Phygadeuon pegomyiae* Haberm. Wir haben keine Beobachtungen an den Parasiten der Puppen angestellt. Wir fanden Eier von *Pegomyia*, welche eine Schmarotzernymphe, die wir *Trichogramma evanescens* Westw. zuschreiben, enthielten. *Sminthurus viridis* Linn. ist sehr gemein, *Coenosia tigrina* Fab. ist ziemlich gemein, und *Aleochara (Coprochara) bilineata* Gyl. wird als ziemlich selten betrachtet, wogegen *Aleochara bipustulata* L. (syn. *A. nitida* Grav.) sehr verbreitet ist.

Die Behandlung mit Fluornatrium wurde, besonders in der ersten Generation, allgemein über die ganze Hesbaye ausgedehnt, und zwar mit wirklich gutem Erfolg wenn die Witterung günstig war.

Versuche *in vitro* wurden im Laboratorium angestellt, und gestatteten interessante Schlüsse in Bezug auf die verhältnismässige Wirksamkeit des Fluornatriums,

des Kieselfluornatriums, des Kieselfluorbariums, und des Natriumaluminiumfluorids (des Kunstkryoliths), sowie auf den Einfluss der Gegenwart entrahmter Milch auf das Anziehungsvermögen der fluorhaltigen Mischung, und auf die bedeutende Rolle, welche der Zucker in diesen Mischungen spielt.

Report and researches on the bee-fly

(*Pegomyia hyoscyami* Panz.)

by R. MAYNÉ and W. VAN DEN BRUEL.

Summary.

The damages caused by *Pegomyia* became more serious in 1932, during the first generation of the fly, owing to the drought; however, heavy rainfalls which took place at the end of June saved the crops.

Three generations were reported in Belgium. The first started between the 10th and the 20th of May, according to localities; the emergence of the adults lasted about twenty days. The second generation began from the 29th of May to the 17th of July and the adults frequently emerged during 25 to 30 days, sometimes at considerable intervals, the maximum of intenseness being generally observed about the middle of the period of emergence. The third generation appeared from the 15th to the 26th of August; this last generation was far less important than the two former, owing to the action of the rain in July, and probably also on account of the definitive pupating of a great many larvae, previous to hibernation, which began in the second generation. The action of rain on the daily oviposition is slight when *Pegomyia* is in full activity; heat has an accelerating influence on the first and third generations and cold has a retarding action on both.

Parasitism on larvae varies from 0 to 11.2 per cent. in the first generation, from 0 to 16.6 per cent. in the second generation, and from 1.96 to 32.3 per cent. in the third generation. The parasites found were the following: *Opius fulvicollis* Thoms, *O. fulvicollis* Thoms (var. 4 of Bengtsson), *O. nitidulator* Nees, *O. spinaciae* Thoms, *O. ruficeps* Wesm., *O. carbonarius* Thoms and *Phygadeuon pegomyiae* Haberm. We made no observations on the parasites of the pupae. We found eggs of *Pegomyia* containing a nymph of a parasite which we suppose to be *Trichogramma evanescens* Westw.. *Sminthurus viridis* L. is very common, *Coenosia tigrina* Fab. is rather common and *Aleochara (Coprochara) bilineata* Gyl. is considered as rather rare, whereas *Aleochara bipustulata* L. (syn. *A. nitida* Grav.) is very common.

Treatment with sodium fluoride was generally applied all over Hesbaye especially on the first generation, and was really successful when wheather conditions were favourable.

Tests *in vitro* were carried out in the laboratory and led to some interesting conclusions about the comparative efficiency of sodium fluoride, sodium fluosilicate, barium fluosilicate and double fluoride of alumina and sodium (artificial cryolite) and also about the influence of skim milk on the baiting power of the fluorous mixtures and the importance of sugar in the same mixtures.

Quelques notes sur la biologie du *Ceratostomella Ulmi* (SCHWARZ) BUISMAN, agent de la Thyllose parasitaire de l'Orme

par M. BOUDRU,

*Aspirant du Fonds National de la Recherche Scientifique,
à la Station de Phytopathologie de l'État à Gembloux.*

INTRODUCTION

Les travaux remarquables des biologistes SPIERENBURG (30), SCHWARZ (27) BETREM (4), FRANSEN (10), (11), (12), BUISMAN (6), (7), (36). WESTERDIJK (36), en Hollande ; DE WOLLENWEBER (38), en Allemagne, ont déjà projeté une vive lumière sur l'étude de la maladie qui depuis une quinzaine d'années décime l'Orme surtout dans les pays de l'Europe occidentale et qui se propage de plus en plus. (3), (14), (16), (18), (22), (23), (25), (26), (28), (33), (37).

L'agent de la maladie, son curieux mode de propagation par l'intermédiaire des scolytes (4), (10), (12), en un mot, l'étiologie de la thyllose parasitaire est aujourd'hui bien établie. De même, la résistance spécifique et variétale a fait l'objet d'observations importantes (31). Malheureusement, il apparaît déjà que les types résistants (variétés asiatiques) (34), ne pourront guère remplacer les belles variétés d'Orme qui constituaient, dans la Belgique moyenne notamment, la parure des grand'routes et des parcs.

Aussi semble-t-il de plus en plus désirable d'en revenir à la recherche d'une méthode directe de lutte. L'étude biologique de l'agent spécifique de la maladie, le *Ceratostomella* (*Graphium*) *Ulmi* (SCHWARZ) BUISMAN, pouvant peut-être mettre sur la voie d'un traitement curatif, j'ai entrepris quelques recherches dont le compte-rendu fera l'objet des pages suivantes.

A. ESSAIS DE CULTURE EN MILIEU LIQUIDE DU *Graphium Ulmi*.

I. Milieu de RICHARD.

Nous avons expérimenté les variantes suivantes du milieu de RICHARD :

Composition.

	a	b	c	d
Eau distillée	1000 gr.	1000 gr.	1000 gr.	1000 gr.
Saccharose	50 »	20 »	20 »	20 »
Mg SO ₄	2,5 »	2,5 »	2,5 »	2,5 »
KH ₂ PO ₄	5 »	5 »	20 »	20 »
FeCl ₂	0,02 »	0,02 »	0,02 »	0,02 »
KNO ₃	10 »	10 »	10 »	5 »
pH.	5	5.4	4.4	4.6

Les divers pH ont été déterminés au comparateur de Hellige. Chaque variante comporte une série de 7 erlenmeyers qui sont garnis chacun de 25 cc. de solution. Après stérilisation à 120° pendant 15 minutes, nous ensemençons aseptiquement par 5 cc. d'une suspension de spores homogénéisée.

Deux souches différentes sont expérimentées. Après trois semaines d'incubation, nous ne constatons pas de développement.

Cet essai est repris avec la variante « b » et quatre nouvelles souches. Au lieu d'ensemencer par une suspension de spores, nous prenons comme inoculum, un morceau de gélose portant du mycélium en voie de sporulation, que nous prélevons dans un tube de culture. Nous constatons après quinze jours d'incubation, une production assez abondante de spores et dans quelques erlenmeyers, un léger développement mycélien.

II. Milieu de RAULIN, de TERNETZ et milieu peptoné X (1).

Composition de ces milieux.

Raulin		Ternetz		Peptoné X	
Eau	1500 gr.	Eau	500 gr.	Eau	500 gr.
NH ₄ NO ₃	4 »	KH ₂ PO ₄	0,5 »	KH ₂ PO ₄	1,33 »
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,25 »	MgSO ₄	1 »	MgSO ₄	1,2 »
K ₂ CO ₃	0,6 »	CaCO ₃	0,5 »	Peptone	2,5 »
MgCO ₃	0,4 »	NaCl	traces	Saccharose	17 »
F ₂ SO ₄	0,07 »	F ₂ SO ₄	traces	Glucose	11,25 »
(NH ₄) ₃ PO ₄	0,6 »	Glucose	10 gr.		
ZnSO ₄	0,07 »				
Silicate de potasse	0,07 »				
Saccharose	70 »				
Ac. tartrique	4 »				
pH	= 5,8	pH	= 6,4	pH	= 5,4

(1) Toutes les expériences reprises dans la suite de ce travail ont été faites sur une seule et même souche.

Le milieu peptoné X est repris d'un travail de J. REITSMA (24, p. 469). Les divers pH sont déterminés au comparateur de Hellige.

Observations. — Le milieuensemencé par une suspension de spores reste stérile au bout de quinze jours. Ce même milieu gélosé nous permet cependant, en boîte de Petri, de réussir les isolements du *G. Ulmi* mais la croissance est alors assez lente.

Dans le milieu de TERNETZ,ensemencé par de la gélose garnie d'un mycélium sporulant, un début de croissance s'observe après dix jours, mais le développement reste stationnaire, tandis que le milieu peptoné permet à la croissance de se manifester dès le quatrième jour et amène dans la suite un développement notable. L'examen microscopique du champignon dans ce milieu peptoné, nous montre que le mycélium est semblable à celui que nous observons lors des isolements en boîtes de Petri : mycélium cloisonné, irrégulièrement ramifié avec épaississements locaux, présentant de nombreuses gouttelettes huileuses réfringentes ; les spores ovales, s'amassent en glomérules au bout des filaments : c'est le stade *Cephalosporium* du *Ceratostomella Ulmi*. Dans le milieu de TERNETZ, le mycélium est cloisonné, peu ramifié, mince, hyalin, assez difficilement observable. Les hyphes sont vides, sans gouttelettes huileuses ni épaississements.

III. Milieu de TERNETZ peptoné.

Nous avons modifié le milieu de TERNETZ en y introduisant des doses différentes de peptone et en modifiant la teneur en glucose :

Composition des variantes.

	a	b	c
Peptone	2,5 gr.	5 gr.	10 gr.
Glucose	10 »	5 »	0 »

L'eau distillée et les autres éléments sont maintenus dans les mêmes proportions que dans le milieu de TERNETZ cité plus haut.

Observations. — Dans les variantes « b » et « c », le développement se manifeste cinq jours après l'ensemencement. Quinze jours après celui-ci, la croissance est faible dans le milieu « a », bonne dans le milieu « b » et excellente dans le milieu « c » où des masses mycéliennes visibles flottent dans le liquide. Comparé aux autres solutions, le milieu additionné de peptone nous donne un excellent résultat d'autant meilleur que les doses sont plus élevées. Cette préférence en faveur de la peptone n'est pas spéciale au *G. Ulmi*. D'autres champignons lignicoles sont dans le même cas. Ainsi, VON HOPFFGARTEN (35) signale que le *Trametes radiciperda* a une croissance trois fois plus forte en milieu peptoné qu'en milieu à base de KNO_3 . D'après J. REITSMA (24), l'*Armillaria mellea* se trouve mieux de la peptone que du sulfate d'ammoniaque.

La composition chimique, sans aucun doute, a une influence marquante sur le développement du *G. Ulmi* mais, comme nous l'avons vu à propos du liquide de RAULIN, le milieu physique joue un rôle : le *G. Ulmi* se comporte mal en milieu liquide. Il s'accommode très peu de certains milieux ; même, dans les plus favorables, sa croissance est lente ; il sporule abondamment mais forme peu de mycélium et pas de voile ; il a toujours tendance à rester immergé profondément. Repris en milieu solide, il se développe rapidement en cercles concentriques bien marqués (« dag-en nachtringen » des Hollandais).

Conclusion : L'état physique des milieux liquides n'est pas favorable au développement du *G. Ulmi* ; cependant, ce champignon s'accommode assez bien d'un milieu à base de peptone.

* * *

B. INFLUENCE DU pH. SUR LA CROISSANCE DU *G. Ulmi* ET CHANGEMENTS DE RÉACTION DUS A CELUI-CI.

I. En milieu peptoné liquide.

Composition du milieu :

Peptone	10	gr.
MgSO ₄	2,4	»
Glucose	22,5	»
Saccharose	34	»
KH ₂ PO ₄	2,66	»
FeCl ₃	traces	
Eau	1000	gr.
pH	= 5,2	

Pour faire varier la réaction de ce milieu et l'amener aux pH 3-4-5-6-7 et 8, nous avons ajouté à 25 cc. de la solution primitive, un certain nombre de cc., de Na OH $\frac{N}{10}$ ou d'acide tartrique $\frac{N}{10}$ selon les cas. Après vérification, les pH que nous avons obtenus sont, après trois stérilisations : 3,2 — 3,8 — 5 — 5,8 — 6,6 — 7,2. En principe, pour chaque pH, nous préparons trois séries de cinq erlenmeyers pour autant que le matériel dont nous disposons nous le permette. Les erlenmeyers, garnis de 25 cc. de solution stérile au pH déterminé, sont ensemencés aseptiquement par un cc. de suspension de spores d'une culture vieille de quinze jours. Ils sont maintenus à 25° pendant toute la durée de l'essai.

RÉSULTATS.

1° Croissance. — L'allure de la croissance a été étudiée par la méthode des poids : pesée du mycélium et spores après lavage et dessiccation sur filtre

préalablement séché et taré. Pour l'appréciation des résultats, nous employons les formules suivantes :

$$\text{Erreur probable de la moyenne : } E = \pm 0,6745 \sqrt{\frac{\sum f a^2}{(n-1) n^2}}$$

$$\text{Erreur probable de la différence : } e. P. d. = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

$$\text{Appréciation de la différence des moyennes : } M_1 - M_2 = X.$$

Pour pouvoir donner une conclusion formelle, X doit être égal au moins à trois fois $e. P. d.$

a) Croissance après quatre semaines de culture :

pH = 5. Poids : 31 + 31,7 + 31,4 + 29,5 + 42,9.

Moyenne : 33,3 ; $E_1 = \pm 1,62$; $M_1 + E_1 = 33,3 \pm 1,62$.

pH = 5,8. Poids : 21 + 20,2 + 34 + 31,5 + 23.

Moyenne : 25,9 ; $E_2 = \pm 1,92$; $M_2 + E_2 = 25,9 \pm 1,92$.

pH = 6,6. Poids : 16,5 + 17 + 26 + 23 + 10.

Moyenne : 18,5 ; $E_3 = \pm 1,82$; $M_3 + E_3 = 18,5 \pm 1,82$.

Appréciation de la différence des moyennes :

1) Entre pH = 5 et pH = 5,8.

$$M_1 - M_2 = 33,3 - 25,9 = 7,4 ; \quad \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 2,5 ; \quad 7,4 : 2,5 < 3.$$

2) Entre pH = 5,8 et pH = 6,6.

$$M_2 - M_3 = 25,9 - 18,5 = 7,4 ; \quad \sqrt{E_2^2 + E_3^2} = 2,6 ; \quad 7,4 : 2,6 < 3.$$

Ces différences ne sont pas concluantes.

b) Croissance après six semaines de culture.

pH = 3,2. Poids : 45 + 58 + 81 + 65 + 56.

Moyenne : $M_1 = 61$; $E_1 = \pm 3,30$; $M_1 + E_1 = 61 \pm 3,30$.

pH = 3,8. Poids : 52 + 43 + 53 + 46 + 52.

Moyenne : $M_2 = 49$; $E_2 = \pm 1,21$; $M_2 + E_2 = 49 \pm 1,21$.

pH = 5. Poids : 40 + 40 + 41 + 35 + 39.

Moyenne : $M_3 = 39$; $E_3 = \pm 1,35$; $M_3 + E_3 = 39 \pm 1,35$.

pH = 5,8. Poids : 48 + 43 + 51 + 49 + 60.

Moyenne : $M_4 = 50,4$; $E_4 = \pm 1,89$; $M_4 + E_4 = 50,4 \pm 1,89$.

pH = 6,6. Poids : 38 + 40 + 52 + 45 + 40.

Moyenne : $M_5 = 43$; $E_5 = \pm 1,68$; $M_5 + E_5 = 43 \pm 1,68$.

pH = 7,2. Poids : 20 + 28 + 30 + 32 + 20.

Moyenne : $M_6 = 24$; $E_6 = \pm 1,89$; $M_6 + E_6 = 24 \pm 1,89$.

Appréciation de la différence des moyennes :

1) Entre pH = 3,2 et pH = 3,8.

$$M_1 - M_2 = 61 - 49 = 12 ; \quad \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 3,5 ; \quad 12 : 3,5 < 3.$$

2) Entre pH = 3,8 et pH = 5.

$$M_2 - M_3 = 49 - 39 = 10; \quad \sqrt{E_2^2 + E_3^2} = 1,8; \quad 10 : 1,8 < 3.$$

3) Entre pH = 5 et pH = 5,8.

$$M_4 - M_3 = 50,4 - 39 = 11,4; \quad \sqrt{E_3^2 + E_4^2} = 2,4; \quad 11,4 : 2,4 < 3.$$

4) Entre pH = 5,8 et pH = 6,6.

$$M_5 - M_6 = 50,4 - 43 = 7,4; \quad \sqrt{E_5^2 + E_6^2} = 2,8; \quad 7,4 : 2,8 < 3.$$

5) Entre pH = 6,6 et pH = 7,2.

$$M_6 - M_7 = 43 - 24 = 19; \quad \sqrt{E_6^2 + E_7^2} = 2,8; \quad 19 : 2,8 < 3.$$

Les résultats correspondant aux divers pH sont concluants, sauf pour les pH 5 et pH 5,8 dont la différence n'est pas suffisante.

Voici le relevé des poids après quatre et six semaines :

pH initiaux	Poids après 4 semaines	poids après 6 semaines
3,2	—	61 mgr.
3,8	—	49 »
5,	33,3 mgr.	39 »
5,8	25,9 »	50,4 »
6,6	18,5 »	43 »
7,2	—	24 »

2° Variation de pH.

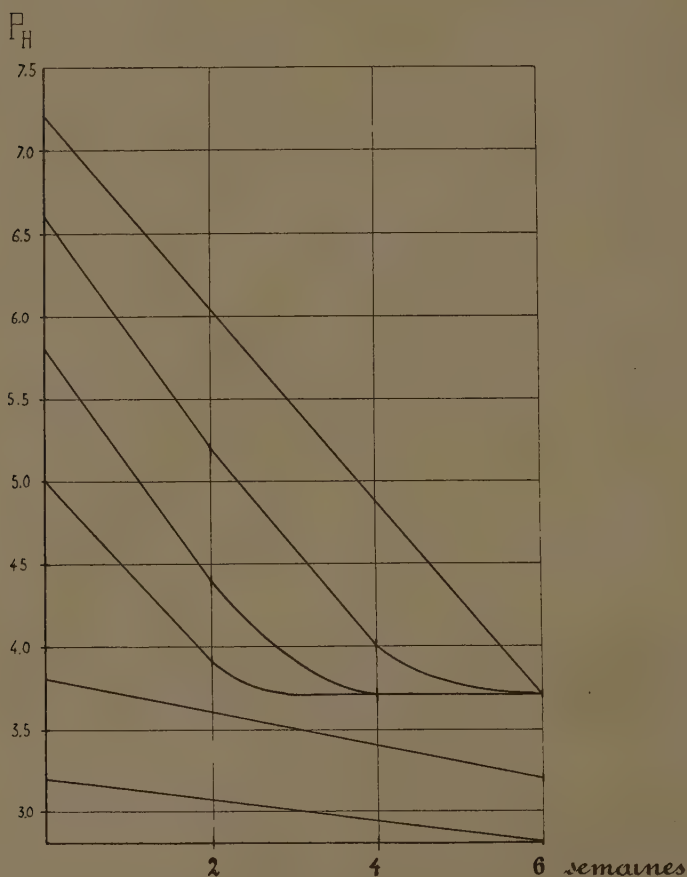
pH initiaux	après 15 jours	après 30 jours	après 45 jours	
3,2	—	—	2,8	
3,8	—	—	3,2	
5	3,9	3,7	3,7	
5,8	4,4	3,7	3,7	
6,6	5,2	4	3,7	
7,2	—	—	3,7	

Ces chiffres nous permettent de tracer le graphique I.

II. En milieu liquide à l'asparagine.

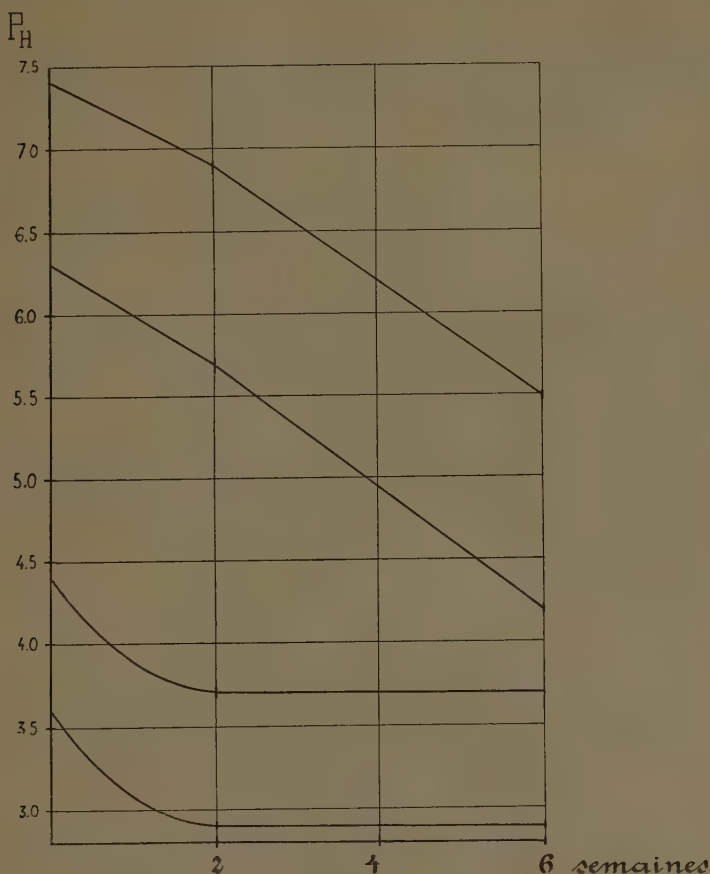
Composition du milieu :

Asparagine	1	gr.
MgSO ₄	2,4	»
Glucose	22	»
Saccharose	34	»
KH ₂ PO ₄	2,66	»
Eau distillée	1000	»
pH	=	5,2.



Graphique N° 1

Nous avons formé quatre séries ayant respectivement pour pH : 3,6 — 4,4 — 6,3 — 7,4. Ces pH sont obtenus en ajoutant à la solution de base, un certain volume de NaOH ou d'acide tartrique $\frac{N}{10}$. Ils sont déterminés au potentiomètre de Lautenschläger.



Graphique N° II

RÉSULTATS.

1° Croissance : Détermination par la moyenne des poids.

pH	Poids et Moyenne après deux semaines		Poids et Moyenne après six semaines	
3,6	20 + 26 + 26	M = 24	25 + 30 + 32	M = 29
4,4	28 + 25 + 38	M = 30	30 + 33 + 38 + 33	M = 35
6,3	9 + 12 + 13	M = 11	22 + 24 + 23	M = 23
7,4	15 + 12 + 18	M = 15	25 + 24 + 22	M = 23

2° Variation de pH.

pH initiaux	pH après deux semaines	pH après six semaines
3,6	2,9	2,9
4,4	3,7	3,7
6,3	5,7	4,2
7,4	6,9	5,5

Ces derniers résultats nous permettent de tracer le graphique II.

OBSERVATIONS.

Examen microscopique : Dans les deux milieux étudiés, le mycélium ne présente pas de différences sensibles selon les pH. Dans les cultures très acides (pH = 4,4 — 3,8 — 3,6 — 3,2), nous observons une abondante production de spores-levures qui se déposent au fond des erlenmeyers en une épaisse couche jaunâtre. On ne remarque dans ces cultures que quelques masses mycéliennes immergées. Dans les cultures à pH plus élevé, il n'y a qu'un très léger dépôt grisâtre de spores, mais des masses mycéliennes plus nombreuses où les glomérules du type *Cephalosporium* s'observent facilement. Nous nous trouvons en présence d'une tendance du *G. Ulmi* à prendre deux formes bien distinctes selon l'acidité initiale des milieux de culture :

- 1° Une forme mycélienne (*Cephalosporium*) dans les cultures à pH > 5.
- 2° Une forme levure dans les cultures à pH < 5.

Croissance. D'après le relevé des poids, l'optimum de développement correspond pour le milieu à base de peptone à pH = 3,2 et pour le milieu à l'asparagine à pH = 4,4. Dans les deux cas, la croissance optimale dans les solutions acides fléchit quand on se rapproche de l'alcalinité, très fortement pour le milieu peptoné, moins pour le milieu à l'asparagine.

Variation de pH et « point isométabolique ».

En consultant les graphiques I et II, nous voyons que nous avons affaire à un champignon dont l'action acidifiante, à tous les pH, est nettement marquée surtout en milieu peptoné. La notion du « point isométabolique » permet de donner une interprétation à l'allure spéciale des courbes de ces deux graphiques. D'après SIDERIS (29), le point isométabolique d'une solution nutritive dans laquelle on cultive un organisme est atteint quand le pH de la solution n'est plus modifié par l'activité métabolique de l'organisme envisagé. Quant le pH initial de la culture se trouve de part et d'autre de ce point, l'activité métabolique de l'organisme tend à ramener le pH initial au point isométabolique et d'autant plus rapidement qu'il en est plus éloigné. Il y a donc acidification dans les solutions plus alcalines et alcalinisation dans les solutions plus acides que le point isométabolique. La réaction, au point isométabolique reste constante tant qu'il existe dans le milieu la moindre trace de substances nutritives ; ensuite, chez les champignons acidifiants, il y a, quand le milieu est épuisé,

une réversibilité dans le sens de la réaction (alcalinisation). Ce phénomène est dû, soit à l'apparition de réactions inverses dans les produits métaboliques, soit à l'autolyse du mycélium. Ce point isométabolique représente une concentration des ions-hydrogène qui est en relation avec un stade nutritif ou métabolique et non avec le point critique (« lethal point ») ou de mort de l'organisme.

A la lueur de ces considérations, essayons d'interpréter les résultats concrétisés dans les graphiques précédents. Nous constatons :

1° Un palier bien prononcé au $\text{pH} = 3,7$

2° Une acidification continue pour les valeurs du pH en-dessous de 3,8.

3° Un deuxième palier au $\text{pH} = 2,9$.

Si le palier $\text{pH} = 3,7$ était le point isométabolique nous devrions constater, pour les valeurs de $\text{pH} < 3,7$, une alcalinisation qui ramènerait les pH initiaux à la valeur $\text{pH} = 3,7$. Au contraire, nous constatons, pour ces valeurs, une acidification continue. S'il y avait acidification constante pour tous les pH , avec un point isométabolique à un pH très bas, les courbes de variation des pH initiaux : 7,2 — 6,6 et 5, ne devraient pas s'arrêter à un palier commun $\text{pH} = 3,7$ mais, descendraient régulièrement de façon à atteindre un palier très bas commun avec les courbes dont les pH initiaux sont 3,8 et 3,2. Nous sommes amenés à envisager l'hypothèse de deux points isométaboliques correspondant à deux modes de vie différents du *G. Ulmi*, selon la réaction initiale du milieu.

1° Un point isométabolique de $\text{pH} = 3,7$ correspondant à la forme mycélienne.

2° Un point isométabolique de $\text{pH} = 2,9$ correspondant à la forme levure.

III. En milieu solide à l'asparagine.

REMARQUE : Dans la suite de notre travail, nous allons fréquemment employer la méthode des mensurations des colonies géantes en milieu solide, aussi nous pensons nécessaire d'en dire quelques mots d'explication.

La détermination des différences de croissance par pesée n'est pas sans offrir quelques inconvénients : elle exige de nombreuses répétitions ; elle comporte des risques de contamination assez importants, enfin, l'inoculation étant faite par x cc. de suspension de spores, il en résulte des différences assez notables dans le nombre de sporesensemencées, quels que soient les soins apportés à cette opération. Par la méthode des mensurations, on apprécie en mm. le diamètre de colonies géantes cultivées sur milieu solide en erlenmeyer. Toutes conditions égales, la vitesse du développement est fonction du diamètre de l'inoculum. En commençant à mesurer à partir du moment où les inoculums ont le même diamètre, soit 5 mm, on élimine les erreurs dues à l'inoculum lui-même et les différences observées dans la suite ne dépendent plus que de l'influence du milieu.

Technique. Onensemence les milieux au moyen d'un fil de platine contourné en boucle et recourbé de façon à bien poser à plat sur le milieu solide. La culture liquide qui sert à l'ensemencement est rendue la plus homogène possible par agitation de façon à contenir par mm^3 à peu près le même nombre de spores ;

la quantité prélevée par la boucle est très petite et sensiblement constante de sorte que le nombre de sporesensemencées à chaque prélèvement est à peu près identique. L'inoculum est exactement déposé au centre du substratum. Quand le développement est bien visible et régulier dans toutes les directions, on peut commencer les mensurations. A ce moment, les différences de diamètre sont très faibles (1 à 2 mm.) et l'approximation est suffisante.

Détermination de l'influence du pH dans un milieu solide à l'asparagine.

Le milieu à l'asparagine employé dans le dernier essai est gélifié et coulé en erlenmeyers, à raison de 25 cc. de solution et de trois erlenmeyers par pH.

Les pH étudiés, vérifiés au potentiomètre de Lautenschläger sont :

pH = 2,8 — 3,6 — 5 — 6,8 et 6,8. Les erlenmeyers dont le pH = 2,8 sont restés liquides et n'ont pas été conservés. L'essai a commencé le 10/4/33 ; les résultats en sont donnés dans le tableau suivant.

TABLEAU N° I.

pH	N° d'ordre	Diamètres en mm. à la date des :					Croissance	
		13/4	18/4	21/4	24/4	29/4	Individuelle	Moyenne par pH
6,8	1	6	19	27	35	43	37	} $M = 36\frac{1}{2}$
	3	8	22	28	35	44	36	
6,8	4	7	25	29	36	44	37	} $M = 37\frac{1}{3}$
	5	7	20	27	35	44	37	
	6	8	24	28	34	46	38	
5,6	7	6	24	29	36	44	38	} $M = 37\frac{1}{3}$
	8	8	20	27	36	45	37	
5	9	7	19	28	36	44	37	} $M = 37\frac{1}{2}$
	10	6	22	28	35	44	38	
3,6	11	8	24	29	37	45	37	} $M = 44$
	12	6	24	29	35	50	44	
	13	6	22	30	36	52	46	
	14	8	24	30	36	50	42	

Observations. De pH = 5 à pH = 6,8, la variation dans la croissance est très faible. Le pH le plus favorable serait pH = 3,6. A rapprocher ce résultat des constatations faites précédemment par la méthode des poids où les pH très bas fournissent les poids les plus élevés.

Examen microscopique.

pH = 2,8. Dans ce milieu resté liquide, les filaments sont notablement plus épais que la normale ; les vacuoles occupent presque toute la cellule, laissant un bourrelet protoplasmique garni de nombreuses gouttelettes huileuses (fig. 1).

pH = 3,6. Filaments normaux, les uns minces, les autres en gros troncs ; cellules à vacuoles peu distinctes et nombreuses gouttelettes huileuses réfringentes. Conidies plus ou moins sphériques à gouttelettes huileuses (fig. 2).

pH = 6,8. Filaments normaux ; cellules à vacuoles non distinctes, gouttelettes huileuses très nombreuses et réfringentes ; glomérules typiques de conidies ovales. (fig. 3).

IV. Étude des changements de réaction par la méthode des indicateurs.

Voici les indicateurs employés, leurs teintes de virage et les valeurs de pH qui y correspondent :

1) Bleu de bromophénol.	jaune — bleu.	pH 3,0 — 4,6.
2) Rouge de méthyle.	rouge — jaune.	pH 4,4 — 6,0.
3) Pourpre de bromocrésol.	jaune — violet.	pH 5,2 — 6,8.
4) Bleu de bromothymol.	jaune — bleu.	pH 6,0 — 7,6.
5) Rouge crésol.	jaune — violacé.	pH 7,2 — 8,8.
6) Crésolphtaléine.	incolore — violacé.	pH 8 — 9.

1^{er} Essai. Le milieu employé est à base d'asparagine (voir essai précédent). Le pH initial = 5,2. Les indicateurs en solution à 4 ‰ sont ajoutés à raison de 20 cc. par 1000 cc. de milieu. La gélose ainsi traitée est coulée à la dose de 25 cc. en erlenmeyers et stérilisée à 120° pendant quinze minutes.

Le tableau suivant donne, après 16 jours, le diamètre en mm. des colonies géantes, la teinte initiale du milieu et les virages éventuels :

Indicateurs	Diamètres	Teintes initiales	Virages
Bleu de bromophénol.	39	bleu.	Bleu → rouge violacé.
Rouge de méthyle.	0	rouge.	nul.
Pourpre de bromocrésol.	36	jaune.	nul.
Bleu de bromothymol.	37	jaune.	nul.
Rouge crésol.	37	jaune.	nul.
Crésolphtaléine.	2	incolore.	nul.

Observations. Le *G. Ulmi* s'est régulièrement développé sur tous les milieux sauf sur ceux traités au rouge de méthyle et à la crésolphtaléine. Comme virage, nous ne constatons que celui du bleu de bromophénol où la teinte bleue initiale a viré au rouge violacé, dès le 10^e jour (acidification). Cet essai préliminaire a été vérifié en employant strictement la technique de Labrousse (17) sauf l'emploi des colorants en solution à 4 ‰ (Clark) au lieu de 1 ‰ (Labrousse).

2^e Essai. Voici le milieu de Petri, modifié par Labrousse et dont le pH = 4,9

KH ₂ PO ₄	0,15 gr.	Saccharose	20 gr.
M ₃ SO ₄	0,15 »	Gélose	15 »
KCl	0,06 »	Eau distillée	1000 »

Le milieu additionné d'indicateur, à la dose de 20 cc. pour 1000 cc., est réparti en tubes de pyrex (3 par indicateur) sur une hauteur de 5 cm., stérilisés puis solidifiés en position verticale. Pour déterminer la croissance au bout de

16 jours, nous avons coulé ces mêmes milieux en erlenmeyers comme dans l'essai précédent. Les observations quotidiennes jusqu'au 5^e jour, se font ensuite de 5 en 5 jours.

Indicateurs	Diamètres	Teintes initiales	Virages
Bleu de bromophénol	44	Bleu violacé.	Virages progressifs.
Rouge de méthyle	0	Rouge orange.	nul.
Pourpre de bromocrésol	39	Jaune.	nul.
Bleu de bromothymol	44	Jaune.	nul.
Rouge crésol	43	Jaune.	nul.
Crésolphtaléine	6	Incolore.	nul.

Observations. Dans le milieu additionné de crésolphtaléine, la croissance est très faible ; avec le rouge de méthyle, la croissance est nulle au 16^e jour. En ce qui concerne les virages, nous constatons, dès le deuxième jour, dans le milieu additionné de bleu de bromophénol, un virage du bleu violacé au rouge violacé ; ce virage atteint le fond du tube dès le 3^e jour. Du 25^e au 30^e jour, le rouge violacé vire au rouge brique. Au 50^e jour, une teinte verte se distingue sur le fond rouge ; elle est nettement apparente sur les bords du tube où l'épaisseur est moins grande.

Ce virage au vert, correspond d'après l'échelle de Clark (8) à un pH = 3,6-3,8. Ce même virage au vert a été relevé en erlenmeyer dès le 30^e jour.

3^e *Essai.* Le pH du milieu de Labrousse ne permet le virage que pour les deux premiers indicateurs en cas d'acidification. Aussi, avons nous composé deux milieux d'acidité moindre de façon à permettre le virage de nombreux indicateurs et d'en tirer une vérification formelle concernant le sens du changement de réaction. Voici la composition de ces milieux et leur pH.:

Milieu A		Milieu B	
Ca (NO ₃) ₂	0,4 gr.	Ca (NO ₃) ₂	0,4 gr.
K ₂ HPO ₄	0,4 »	K ₂ PO ₄	0,4 »
MgSO ₄	0,2 »	MgSO ₄	0,2 »
NaCl	0,06 »	NaCl	0,06 »
Saccharose	20 »	Saccharose	20 »
Gélose	15 »	Gélose	15 »
Eau distillée	1000 »	Eau distillée	1000 »
pH =	5,8	pH =	7,2

Résultats. Milieu A.

1) Bleu de bromophénol : teinte initiale du milieu = bleu violacé. Virage au rouge orangé dès le 10^e jour, atteint le fond du tube le 20^e jour.

2) Rouge de méthyle : teinte initiale du milieu = rouge orangé. Croissance nulle, pas de virage.

3) Pourpre de bromocrésol : teinte initiale du milieu = jaune orangé.

Pas de virage mais décoloration du jaune orangé en jaune citron dès le 5^e jour, la décoloration est totale.

4) Bleu de bromothymol : teinte initiale du milieu = jaune. Pas de changement.

5) Crésol rouge : teinte initiale du milieu = jaune. Pas de changement.

6) Crésolphtaléine : teinte initiale du milieu = incolore. Pas de changement.

Milieu B.

1) Bleu de bromophénol : teinte initiale du milieu = bleu violacé foncé. Virage au rouge orangé dès le 30^e jour ; au 50^e jour, virage complet.

2) Rouge de méthyle : teinte initiale du milieu = jaune orangé. Virage au rouge dès le 25^e jour sur un cm ; au 50^e jour, le virage atteint le fond du tube.

3) Pourpre de bromocrésol : teinte initiale du milieu = pourpre. Virage du pourpre au jaune dès le 10^e jour ; au 30^e jour, cette teinte atteint une profondeur de 2 cm. ; au 50^e jour, le fond du tube.

4) Bleu de bromothymol : Teinte initiale du milieu = vert. Décoloration dès le 5^e jour ; début de virage au jaune dès le 10^e jour ; la teinte atteint le fond du tube au 30^e jour.

5) Crésol rouge : teinte initiale du milieu = jaune orangé. Décoloration du jaune orangé au jaune citron dès le 10^e jour ; la décoloration est complète un bout de 20 jours.

6) Crésolphtaléine : teinte initiale du milieu = incolore. Pas de changement.

Observations. Nous nous trouvons en présence d'une acidification nettement marquée qui amène par exemple pour le milieu B, le pH initial 7,2 à un pH :

< 6,0 en 10 jours. (Bleu de bromothymol virant du vert au jaune).

< 5,2 en 10 jours. (Pourpre de bromocrésol virant du pourpre au jaune).

< 4,4 en 25 jours. (Rouge de méthyle virant du jaune au rouge).

Le pH initial du milieu A qui est pH = 5,8 est amené à un pH = 4 environ en 10 jours (Bleu de bromophénol virant du bleu au rouge orangé). Le milieu standard de Labrousse dont pH = 4,9, additionné de bleu de bromophénol, vire du bleu au rouge orangé dès le 3^e jour, au rouge sombre dès le 30^e jour et à un vert mal défini dès le 50^e jour, correspondant à un pH = 3,6 à 3,8.

Dans la suite (vers le 90^e jour) cette teinte reste stable ; le *G. Ulmi* aurait atteint son point limite d'acidification au pH = 3,7 qui est exactement le pH que nous considérons comme le point isométabolique répondant à la forme mycélienne.

C. PHÉNOMÈNES D'OXYDO-RÉDUCTION.

Nous avons cherché à déterminer les propriétés oxydo-réductrices du *G. Ulmi* en le cultivant sur le milieu standard de Labrousse (pH = 4,9) et les deux variantes que nous avons composées (pH = 5,8 et 7,2). Les indicateurs suivants sont ajoutés avant stérilisation à la dose de 20 cc., d'une solution à 1 % pour

1000 cc., de milieu, puis stérilisés et solidifiés en position verticale dans des tubes de pyrex :

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1) Bleu Nil A. | 5) Carmin d'indigo. |
| 2) Bleu de crésyl. | 6) Rouge neutre. |
| 3) Bleu de méthylène. | 7) Rouge Congo. |
| 4) Vert Janus. | 8) Gaïacol. |

Observations. Au bout de 60 jours, le vert Janus, à tous les pH. étudiés inhibe la croissance ; le bleu de méthylène également au pH = 7,2. Les colorants employés ne nous ont pas donné au cours de l'essai, des variations de teinte (virage, décoloration, atténuation). D'après Arnauld de Langeron et Leclerc (2), si l'indicateur reste coloré, c'est que le potentiel d'oxydo-réduction du milieu « Eh », paraît supérieur au potentiel normal de l'indicateur.

Le *G. Ulmi* introduit dans ces milieux de culture, n'apporte aucun changement de teinte : il ne contribue pas à abaisser le Eh. Ce que nous pouvons donc déduire de cet essai, c'est que le *G. Ulmi* n'est pas réducteur vis-à-vis des matières colorantes employées comme indicateurs.

Conclusions des essais B et G.

1° Suivant l'acidité initiale du milieu dans lequel on le cultive, le *G. Ulmi* se scinde en deux formes différentes :

a) Une forme mycélienne du type *Cephalosporium* dans les milieux à faible acidité initiale.

b) Une forme levure dans les milieux à forte acidité initiale.

2° La croissance du *G. Ulmi* est légèrement favorisée par une forte acidité ; cependant, dans des limites assez larges, les variations de pH ont très peu d'influence.

3° En ce qui concerne le sens de changement de réaction, le *G. Ulmi* est nettement acidifiant.

4° Le *G. Ulmi* n'est pas réducteur vis-à-vis des colorants, indicateurs des phénomènes d'oxydo-réduction.

5° Le *G. Ulmi* n'obéirait pas à l'hypothèse de Sideris du point isométabolique unique pour un même milieu de culture : il en posséderait deux qui seraient étroitement liés à ses deux formes biologiques :

a) Un premier point isométabolique correspondant à la forme mycélienne.

b) Un deuxième point isométabolique correspondant à la forme levure.

D. ESSAIS DE DÉTERMINATION DES BESOINS NUTRITIFS DU *G. Ulmi*.

I. Origine de l'élément azote.

Les différences possibles dues aux diverses sources azotées seront déterminées par mensuration des cultures géantes sur milieu solide. Les sources de l'élément azote sont : 1) Asparagine : $C_4H_8N_2O_3$. 2) Urée : $CO(NH_2)_2$. 3) Glycocolle : $NH_2 - CH_2 - COOH$. 4) Sulfate d'ammoniaque : $(NH_4)_2SO_4$. 5) Nitrate d'ammoniaque : NH_4NO_3 .

Le milieu standard est composé comme suit :

MgSO ₄	1,2 gr.	Gélose	20,00 gr.
KH ₂ PO ₄	1,32 »	Asparagine	1 »
Saccharose	40,00 »	Eau distillée	1000 »

Pour correspondre à un gramme d'asparagine, nous avons pris respectivement, 1 gr. de (NH₄)₂SO₄, 1,127 gr. de glycocolle et 0,455 gr. de NH₄NO₃ et d'urée. La peptone a été étudiée préc demment.

Les pH déterminés au potentiomètre Lautenschläger sont 5,2 pour le milieu à l'asparagine, à l'urée, au glycocolle ; 5,4 pour celui au NH₄SO₄ et NH₄NO₃.

L'inoculation a été faite le 29/4/33.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

TABEAU N° 2.

Éléments	N° d'ordre	Diamètres en mm. à la date des :					Croissance	
		3/5	6/5	11/5	15/5	19/5	Individuelle	Moyenne
(NH ₄) ₂ SO ₄	1	8	20	36	50	58	50	M = 49,5
	2	—	—	—	—	—	—	
	3	9	20	40	50	57	49	
NH ₄ NO ₃	4	7	17	35	40	43	36	M = 41 $\frac{2}{3}$
	5	9	20	39	48	50	41	
	6	5	16	34	45	55	50	
Glycocolle	7	9	25	38	42	46	37	M = 38 $\frac{1}{3}$
	8	8	24	36	40	48	40	
	9	7	23	36	40	45	38	
Urée	10	7	20	32	40	55	48	M = 45
	11	8	18	35	40	50	42	
	12	—	—	—	—	—	—	
Asparagine	13	—	—	—	—	—	—	M = 41
	14	9	20	34	40	48	39	
	15	10	20	35	43	53	43	

Observations. D'après ce tableau, les sources de l'élément azoté se répartiraient comme suit, de la plus favorable à la moins propice : (NH₄)₂SO₄, urée, NH₄NO₃, asparagine, glycocolle.

Nous avons vu précédemment que la souche primitive se cultivait mal en milieu azoté minéral. Il semble que quelques passages en milieu peptoné, habitue le champignon à une vie saprophytique, de sorte que le mycélium dans la suite, utilise très bien les sels minéraux azotés, mieux même que certains composés organiques azotés (asparagine, glycocolle).

Examen microscopique. L'observation au microscope nous montre des variations dans l'aspect du mycélium, mais ces variations se retrouvent dans tous les milieux étudiés. Voici quelques détails d'une culture en milieu solide avec urée comme élément azoté :

Mycélium d'épaisseur régulière, cloisonné avec vacuoles et gouttelettes huileuses bien distinctes (fig. 4 a).

Renflements mycéliens avec vacuoles et gouttelettes huileuses bien nettes (fig. 4 b).

Renflements mycéliens munis de nombreuses gouttelettes huileuses mais sans vacuoles distinctes (fig. 4 c).

Conidies ovales pour la plupart, à trois ou quatre gouttelettes huileuses, encore attachées aux filaments ou groupées sur la gélose quand elles sont détachées.

II. Origine de l'élément carbone.

Nous étudions les sources suivantes de l'élément carbone :

- | | |
|--|---|
| 1) Saccharose : $C_{12}H_{22}O_{11}$. | 4) Mannite : $C_6H_{14}O_6$. |
| 2) Lactose : $C_{12}H_{22}O_{11}$. | 5) Un mélange de glucose et saccharose. |
| 3) Glucose : $C_6H_{12}O_6$. | |

Composition du milieu de base :

MgSO ₄	=	1,2 gr.	Gélose	20	gr.
KH ₂ PO ₄		1,32 »	Saccharose	40	»
(NH ₄) ₂ SO ₄		1 »	Eau distillée	1000	»

Le saccharose est remplacé dans les divers milieux par la quantité équivalente en carbone, des autres éléments carbonés.

Voici les pH déterminés au potentiomètre Lautenschläger :

- | | | | |
|---------------|----------|------------|----------|
| 1) Saccharose | pH = 5,6 | 4) Glucose | pH = 5,6 |
| 2) Lactose | pH = 5,7 | 5) Mélange | pH = 5,9 |
| 3) Mannite | pH = 5,8 | | |

L'inoculation des divers milieux solides a été faite le 13/5/33. Le tableau suivant donne le relevé des mensurations.

TABLEAU N° 3

Éléments	N° d'ordre	Diamètres en mm. à la date des :					Croissances	
		17/5	19/5	24/5	26/5	31/5	Individuelle	Moyenne
Saccharose	1	8	15	35	44	52	44	} M = 43 $\frac{2}{3}$
	2	8	16	35	43	52	44	
	3	9	17	36	45	52	43	
Lactose	4	6	9	31	40	52	46	} M = 46
	5	8	15	32	42	52	44	
	6	8	15	36	45	56	48	
Glucose	7	8	15	32	41	52	44	} M = 42
	8	8	15	32	40	50	42	
	9	8	12	28	37	48	40	
Mannite	10	9	16	32	42	54	45	} M = 41
	11	9	16	30	38	46	37	
Saccharose + glucose	12	6	8	25	32	46	40	} M = 41
	13	8	9	32	40	50	42	
	14	9	15	33	42	50	41	

Observations. Les diverses sources carbonées se répartissent comme suit de la plus favorable à la moins favorable : lactose, saccharose, glucose, mannite, mélange saccharose + glucose.

III. Influence de la concentration de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Composition du milieu :

MgSO_4	1,2 gr.
KH_2PO_4	1,32 »
Saccharose	20 »
Gélose	20 »
Eau distillée	1000 »

Voici les concentrations étudiées et leur pH respectif :

1) 0,05 gr. de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pour 1000 d'eau	pH = 5,57
2) 0,1 gr. » »	pH = 5,51
3) 0,5 gr. » »	pH = 5,47
4) 1 gr. » »	pH = 5,36
5) 5 gr. » »	pH = 5,32
6) 10 gr. » »	pH = 5,11

L'inoculation a été faite le 10/5/33 ; les mensurations sont relevées dans le tableau suivant :

TABLEAU N° 4

Concentrations	N° d'ordre	Diamètres en mm. à la date des					Croissance	
		12/5	15/5	19/5	24/5	31/5	Individuelle	Moyenne
0,05 %	1	5	12	22	37	55	50	} M = 47
	2	3	11	24	37	52	49	
	3	6	13	27	38	48	42	
	4	6	12	25	38	50	46	
0,1 %	5	6	14	26	41	53	47	} M = 45 $\frac{2}{3}$
	6	6	14	25	41	50	44	
	7	6	15	26	36	48	42	
0,5 %	9	5	13	25	39	55	50	} M = 46
	10	6	15	25	35	42	36	
1 %	11	8	16	28	38	46	38	} M = 39 $\frac{2}{3}$
	12	7	15	28	40	52	45	
	13	6	15	29	38	48	42	
5 %	14	6	15	26	38	48	42	} M = 42
	16	7	17	26	38	45	38	
10 %	17	5	14	25	35	50	45	} M = 40
	18	7	15	25	35	44	37	

Observations. Les doses de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ au dessus de 0,5 gr. par litre seraient moins favorables que les doses plus faibles.

L'optimum de croissance se placerait aux environs de 0,05 gr. de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ par litre.

IV. Influence de la concentration de l'élément carbone.

Composition du milieu :

MgSO_4	2,4 gr.
KH_2PO_4	2,65 »
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1 »
Gélose	20 »
Eau distillée	1000 »

Voici les concentrations en glucose et leur pH respectif :

1) 0	% glucose	pH = 5
2) 0,08	% »	pH = 5
3) 0,4	% »	pH = 5
4) 2	% »	pH = 4,95
5) 10	% »	pH = 4,77

L'inoculation a été faite le 20/5/33 ; les mensurations sont données dans le tableau suivant :

TABLEAU N° 5

Concentrations	N° d'ordre	Diamètres en mm. à la date des					Croissance	
		23/5	26/5	29/5	2/6	6/6	Individuelle	Moyenne
0 %	1	8	20	29	42	50	42	} M = 41
	2	10	21	30	44	51	41	
	3	8	20	28	40	48	40	
0,08 %	4	11	22	30	45	51	40	} M = 40 $\frac{2}{3}$
	5	10	22	30	45	51	41	
	6	10	23	27	41	51	41	
0,4 %	7	—	—	—	—	—	—	} M = 40
	8	12	25	31	42	52	40	
	9	11	24	32	42	51	40	
2 %	10	13	27	34	45	52	39	} M = 38 $\frac{2}{3}$
	11	11	21	31	43	52	41	
	12	11	22	31	42	57	36	
10 %	13	4	12	20	28	36	32	} M = 32 $\frac{1}{2}$
	14	—	—	—	—	—	—	
	15	5	13	19	29	38	33	

Observations : Aux doses faibles en C, la croissance est très bonne jusqu'à 0,4 % soit 4 gr. par litre ; à la dose de 2 % soit 20 gr. par litre, elle reste excellente mais elle décroît assez rapidement à la concentration de 10 %.

Examen microscopique. Celui-ci ne révèle rien de particulier sauf en culture sans carbone. Ici, le mycélium ne présente pas de gouttelettes huileuses mais

de grandes vacuoles qui ne laissent subsister qu'un ourlet protoplasmique (fig. 5). Aux autres doses, le mycélium présente les aspects habituels.

V. Influence de la concentration de KH_2PO_4 .

Composition du milieu :

MgSO_4	2,4 gr.
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	2 »
Saccharose	40 »
Gélose	20 »
Eau distillée	1000 »

Voici les concentrations étudiées et leur pH. respectif :

1) 0	% KH_2PO_4	pH = 5
2) 0,08	% »	pH = 4,45
3) 0,4	% »	pH = 4,38
4) 2	% »	pH = 4,2
5) 10	% »	pH = 4

L'inoculation des milieux solides a été faite le 20/5/33 ; les mensurations sont relevées dans le tableau suivant :

TABLEAU N° 6

Concentrations	N° d'ordre	Diamètres en mm. à la date des :					Croissance	
		23/5	26/5	29/5	2/6	6/6	Individuelle	Moyenne
0 %	1	5	7	17	22	28	23	} $M = 28 \frac{2}{3}$
	2	9	18	25	40	45	36	
	3	8	18	22	29	35	27	
0,08 %	4	10	22	31	43	46	36	} $M = 35 \frac{1}{3}$
	5	8	20	30	42	44	36	
	6	11	25	32	43	45	34	
0,4 %	7	11	25	34	44	46	35	} $M = 32 \frac{2}{3}$
	8	10	23	30	37	40	30	
	9	10	23	32	41	43	33	
2 %	10	9	21	29	41	43	34	} $M = 32$
	11	10	21	25	39	40	30	
	12	—	—	—	—	—	—	
10 %	13	?	?	5	12	21	16?	} $M = 10?$
	14	?	?	6	14	22	16?	
	15	?	?	6	15	22	16?	

Observations. Les doses favorables à la croissance vont de 0,08 % à 2 % soit de 0,8 gr. à 20 gr. pour 1000 cc. ; la dose la plus favorable serait 0,08 % donc 0,8 gr. par litre. A la dose de 10 %, la croissance est manifestement retardée.

Examen microscopique. A la dose de 10 %, le mycélium reste normal mais

la production de conidies est très faible. Sans phosphate, le mycélium produit en abondance les glomérules du type *Cephalosporium* ; il présente, tantôt des vacuoles assez vastes sans gouttelettes huileuses, mais le plus souvent, de nombreuses gouttelettes huileuses sans vacuoles. (Fig. 6.)

VI. Influence de l'absence d'un élément nutritif.

Le milieu est composé comme suit :

MgSO ₄	2 gr.	K ₂ SO ₄	1 gr.
Saccharose	40 »	Na ₃ PO ₄	2 »
(NH ₄) ₂ SO ₄	2 »	Gélose	15 »

Les autres milieux étudiés sont privés respectivement de saccharose, de (NH₄)₂SO₄, de K₂SO₄ et de Na₃PO₄.

Voici les résultats, l'inoculation de ces divers milieux étant faite le 3/6/33.

TABLEAU N° 7

Éléments	N° d'ordre	Diamètres en mm à la date des :					Croissance	
		6/6	8/6	12/6	16/6	22/6	Individuelle	Moyenne
sans C	1	—	—	—	—	—	—	M=34
	2	11	18	28	39	45	34	
	3	11	17	25	37	44	33	
	4	10	18	30	38	45	35	
sans N	5	11	16	29	37	46	35	M=33 $\frac{1}{2}$
	6	11	17	29	37	43	32	
	7	12	18	31	38	46	34	
	8	12	18	31	38	45	33	
sans P	9	12	20	35	45	52	40	M=37 $\frac{1}{4}$
	10	12	21	35	45	49	37	
	11	9	16	30	38	46	37	
	12	11	16	28	38	46	35	
sans K	13	9	15	23	30	36	27	M=28 $\frac{1}{4}$
	14	11	18	25	34	38	27	
	15	10	18	27	36	42	32	
	16	11	16	26	34	38	27	
Témoin	17	11	16	28	35	42	31	M=32 $\frac{1}{2}$
	18	11	17	28	35	45	34	

Observations. L'absence de carbone et celle de phosphore, semblent influencer très peu la croissance, ce qui est, à coup sûr inattendu. Pour le carbone, l'explication peut être tirée du fait que le *G. Ulmi* utiliserait le carbone de l'agar. La carence de l'élément potasse, est nettement ressentie.

Remarque. Les mêmes milieux de carence ont été utilisés à l'état liquide. Ces cultures confirment les résultats en ce qui concerne la potasse et le phosphore. Quant au carbone, en l'absence d'agar, il ne se produit aucun développement.

Conclusions.

Ces quelques essais ne constituent qu'un sommaire coup de sonde : la question est loin d'être épuisée. Il semble que nous pouvons cependant en déduire une grande faculté d'adaptation du *G. Ulmi* en ce qui concerne ses besoins nutritifs. Comme l'étude précédente du pH où le *G. Ulmi* montre sa grande plasticité, les essais que nous venons de faire ne semblent pas nous indiquer la voie vers un moyen curatif.

E. ÉTUDE COMPARÉE, *in vitro*, DU POUVOIR D'INHIBITION, SUR LA CROISSANCE DU *G. Ulmi*, DE CERTAINS COLORANTS, PAR RAPPORT AUX SELS MINÉRAUX UTILISÉS COMMUNÉMENT COMME ANTISEPTIQUES.

Remarques préliminaires. Nos essais précédents sur le pH et le rH nous ont montré l'action retardatrice et même complètement inhibitrice de quelques colorants sur la croissance du mycélium du *G. Ulmi*. La répétition de ce fait, quels que soient le milieu de culture et les pH, nous a amené à considérer que ces colorants jouissaient vis-à-vis de la croissance du champignon de l'Orme d'un certain pouvoir d'inhibition. Aussi nous nous sommes proposé de rechercher systématiquement l'éventuelle action antiseptique d'un certain nombre de matières colorantes en la comparant avec la même action de sels minéraux et produits classiquement connus comme fongicides.

Lors de la préparation de notre travail, nous avons eu connaissance d'une publication de DESSY G. (9) qui, outre quelques autres renseignements, nous apportait la preuve de la haute efficacité de quelques colorants vis-à-vis de mucoracées. La littérature scientifique, à notre connaissance, ne nous livre que des faits épars, qui cependant, semblent prouver la haute valeur fongicide de corps colorants mais aussi leur spécificité. Ainsi BOURCART (5) cite le violet de méthyle, qui à la dose de $\frac{1}{2.000.000}$, empêche le développement du *Staphylococcus pyogenes aureus* et stérilise le jus de viande à la dose de $\frac{1}{50.000}$.

LEONIAN (19) révèle l'action toxique du vert de malachite sur certains *Fusarium* à la dose de $\frac{1}{500.000}$ ainsi que sur le *Phytophthora Colocasiae* (20) à la dose de $\frac{1}{16.000.000}$ et sur le *P. omnivora* à la dose de $\frac{1}{2.000.000}$.

GUYOT (13) signale que le bleu de méthylène à la dose de $\frac{1}{500.000}$ et l'hydroquinone à $\frac{1}{200.000}$ empêchent le développement des rhizomorphes et du mycélium de l'*Armillaria mellea*, mais d'après REITSMA (24) l'hydroquinone ne serait toxique vis-à-vis de l'*A. mellea* qu'à la dose de $\frac{1}{1.000}$ tandis que l'Uspulun le serait à la dose de $\frac{1}{50.000}$.

Technique.

Composition du milieu de base :

MgSO ₄	2,4	gr.	Urée	1,5	gr.
Lactose	22,5	»	Gélose	20	»
Saccharose	34	»	Eau distillée	1000	»
KH ₂ PO ₄	2,65	»	pH	=	6,2

Les corps à étudier, en solution aqueuse ou alcoolique selon les cas, sont ajoutés au milieu en quantité telle que le titre soit respectivement $\frac{1}{1.000}$, $\frac{1}{2.000}$,

$\frac{1}{5.000}$, $\frac{1}{10.000}$ et $\frac{1}{20.000}$ pour les sels métalliques et $\frac{1}{1.000}$, $\frac{1}{2.000}$, $\frac{1}{5.000}$, $\frac{1}{10.000}$, $\frac{1}{20.000}$, $\frac{1}{50.000}$, $\frac{1}{100.000}$, $\frac{1}{250.000}$, $\frac{1}{500.000}$, $\frac{1}{1.000.000}$, $\frac{1}{2.000.000}$ et $\frac{1}{4.000.000}$ pour les matières colorantes et quelques antiseptiques commerciaux.

Les tubes de culture ainsi préparés sont stérilisés à l'autoclave à 120° pendant 10 minutes sauf ceux qui sont additionnés de sulfite ou de sulfate. Pour ceux-ci nous autoclavons le milieu primitif à 120°, puis après addition des corps à étudier, nous stérilisons à soupape soufflante pendant 5 minutes. Les tubes gélosés sont inclinés et ensemencés après solidification au moyen d'une suspension de spores provenant d'une culture liquide. Les observations sont rapportées après 15 jours d'incubation. Dessy G. les fait après 8 jours, mais nous avons jugé bon de doubler le délai car certains de ces corps ont une pouvoir d'inhibition plutôt fugace.

Les dilutions sont calculées en % du corps à étudier ; pour les sels métalliques en % du métal ; pour les sulfites, bisulfates, sulfates en % du corps, sans l'eau de cristallisation.

Valeur des signes conventionnels :

— indique l'absence de croissance.

+ indique une croissance vigoureuse.

(+) indique la simple présence de quelques colonies.

TABLEAU I. — SELS MÉTALLIQUES

Produits	Concentrations				
	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{20000}$
ZnCl ₂	+	+	+	+	+
ZnSO ₄	+	+	+	+	+
Zn (acétate)	+	+	+	+	+
CuCl ₂	—	+	+	+	+
CuSO ₄	—	+	+	+	+
Cu (acétate)	+	+	+	+	+
NiCl ₂	—	+	+	+	+
NiSO ₄	—	—	+	+	+
CoCl ₂	—	+	+	+	+
Co (NO ₃) ₂	—	+	+	+	+
CoSO ₄	+	+	+	+	+
MnCl ₂	+	+	+	+	+
MnSO ₄	+	+	+	+	+
Pb (acétate)	+	+	+	+	+
HgCl ₂	—	—	+	+	+
HgI ₂	—	+	+	+	+
Hyposulfite de Na	+	+	+	+	+
Sulfite de Na.	+	+	+	+	+
Métabisulfite de K.	+	+	+	+	+
Alun (K et Al.)	+	+	+	+	+
Sulfate d'alumine	+	+	+	+	+

TABLEAU II. — PRODUITS ANTISEPTIQUES COMMERCIAUX

Produits	Concentrations										
	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{10.000}$	$\frac{1}{20.000}$	$\frac{1}{50.000}$	$\frac{1}{100.000}$	$\frac{1}{250.000}$	$\frac{1}{500.000}$	$\frac{1}{1.000.000}$	$\frac{1}{2.000.000}$
Chinosol	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Sunoxol	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Uspulun	—	—	—	—	—	—	(+)	+	+	+	+
Germisan	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
Chlorure d'éthyle mercurique	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	+
Bisulfate de K	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
Hydroquinone	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+

RÉSULTATS.

A. Parmi les sels métalliques étudiés, les seuls actifs sont :

- 1) A la dose de $\frac{1}{2.000}$: NiSO_3 et HgCl_2 .
- 2) A la dose de $\frac{1}{1.000}$: CuCl_2 — CuSO_4 — NiCl_2 — CoCl_2 — $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ — HgI_2 .

B. Les produits commerciaux nous donnent les résultats suivants. Sont actifs :

- 1) A la dose de $\frac{1}{2.000.000}$: Sunoxol.
- 2) A la dose de $\frac{1}{1.000.000}$: Chinosol et chlorure d'éthyle mercurique.
- 3) A la dose de $\frac{1}{100.000}$: Uspulun, bisulfate de potasse et germisan.
- 4) A la dose de $\frac{1}{5.000}$: Hydroquinone.

C. Les matières colorantes par ordre d'efficacité sont classées comme actives :

- 1) A $\frac{1}{2.000.000}$: Vert de malachite.
- 2) A $\frac{1}{250.000}$: Vert brillant, vert Janus, vert d'aniline.
- 3) A $\frac{1}{100.000}$: Rouge de méthyle.
- 4) A $\frac{1}{50.000}$: Violet de méthyle, cristal violet, violet de Gentiane.
- 5) A $\frac{1}{20.000}$: Violet Dahlia.
- 6) A $\frac{1}{10.000}$: Erythrosine, rouge d'aniline, jaune citron d'aniline.
- 7) A $\frac{1}{5.000}$: Vert de méthyle, naphtylène bleu, violet de méthylaniline, vert d'iode, violet d'Hoffmann, bleu de fuchsine, sulfate de rosaniline, bleu Nil.
- 8) A $\frac{1}{2.000}$: Bleu de méthyle, brun Bismarck ou vésuvine, bleu de méthylène, jaune orange d'aniline.
- 9) A $\frac{1}{1.000}$: violet de méthylène, bleu de toluidine, violet d'aniline.
- 10) N'ont aucune action à $\frac{1}{1.000}$: Vert Lumière, vert acide de Grüber, bleu d'aniline, bleu crésyl, rouge Congo, rouge neutre, carmin d'indigo, gaiacol, méthylorange, rouge phénol, bleu de thymol, bleu de bromophénol, pourpre de bromocrésol, bleu de bromothymol, rouge crésol.

Observations microscopiques : Il arrive que la démarcation entre la dose inhibant la croissance et celle qui la permet, n'est pas toujours très nette : il existe la plupart du temps une zone de transition. Nous l'indiquons dans certains cas, par le signe (+) quand nous constatons seulement la formation de quelques colonies. Dans d'autres cas, elle est marquée par le fait que le corps jouit non pas d'un pouvoir d'inhibition mais retarde simplement la croissance : le rouge de méthyle actif à $\frac{1}{100.000}$ au bout de 15 jours, retarde seulement la croissance pendant 30 jours à $\frac{1}{10.000}$ et laisse alors pousser des formes de dégénérescence (fig. 8).

Quelquefois, la transition n'est décelable qu'à l'examen microscopique parce que le champignon produit alors des formes anormales de sporulation : Ex. Vert d'aniline à $\frac{1}{500.000}$ et violet de gentiane à $\frac{1}{100.000}$ (fig. 9 et 10). Dans ces cas, outre les spores ordinaires, nous en trouvons de très grosses, sphériques, à double parois, libres, terminales ou intercalaires. Ces dernières prennent facilement la coloration du milieu alors que les hyphes et spores ordinaires voisins restent incolores. Les gros troncs mycéliens se colorent également dans les milieux additionnés de corps bleus ou violets.

Considérations sur un éventuel traitement fongicide interne.

Serait-il possible de combattre la maladie de l'Orme, au moyen d'un fongicide approprié, par injection dans les tissus de l'arbre ou par arrosage de l'appareil radiculaire ? A ce sujet, nous nous heurtons à certaines objections :

« La chimiothérapie interne ne s'annonce pas comme devant être bien féconde en application dans le domaine de la Pathologie végétale. Cela tient à diverses causes : tout d'abord à l'absence, chez les plantes, d'un système circulatoire propre à véhiculer les toxiques ; ensuite, à ce fait qu'il n'existe que de trop faibles différences de sensibilité aux poisons, entre la plante à prémunir et le parasite à atteindre, en sorte que l'introduction dans l'organisme végétal d'un fongicide amène facilement des conséquences fatales » MARCHAL E. (21)

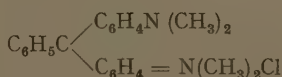
On objecte en outre, que le fait de creuser des trous dans le tronc des arbres pour y introduire un fongicide, équivalait à pratiquer des portes d'entrée aux agents de pourriture et aux spores de champignons. Il faut aussi retenir l'action élective des racines, quand on envisage l'arrosage de l'appareil radiculaire. D'ailleurs, un traitement efficace devrait être abandonné si les manipulations et produits qu'il exige entraînent des dépenses qui ne sont pas en rapport avec le bénéfice retiré de l'opération. Cependant, en ce qui concerne l'Orme, une méthode efficace s'imposerait malgré les défauts économiques, par suite des facteurs de plaisance, de convenance ou d'esthétique que ne manqueraient pas d'invoquer les propriétaires de parcs et de belles allées d'ormes. Il ne faut donc pas se désintéresser de la recherche d'un traitement fongicide interne. L'étude présente a pour but de rechercher des corps à haut pouvoir fongicide,

notablement supérieur à celui des sels de cuivre et de mercure. Une étude subséquente s'occuperait de rechercher la dose toxique de ces corps vis-à-vis de l'Orme et de retenir finalement, les produits qui présenteraient un écart suffisant entre la dose immunisante et la dose toxique.

A ce point de vue, les sels métalliques étudiés sont à rejeter à priori. En effet, les seuls doses actives $\frac{1}{1.000}$ et $\frac{1}{2.000}$ vis-à-vis du *G. Ulmi* sont également toxiques pour les plantes supérieures. BOURCART (5) cite une expérience qui consiste à plonger des branches de *Cryptomeria*, *Pinus* et *Thuya* dans des solutions cupriques à $\frac{1}{20.000}$; on remarque que la chlorophylle se contracte et se désorganise ; l'intérieur des cellules brunit. Si on y place des jeunes plantes, les racines blanchissent puis deviennent jaunes et brunes et ont une croissance anormale suivie de mort.

D'un autre côté, les composés renfermant du mercure dans leur formule sont de beaucoup plus actifs que $HgCl_2$. Nous citons le chlorure d'éthyle mercurique, principe actif du Granosan, qui est 500 fois plus actif que $HgCl_2$; l'Uspulun, chlorophénolate de mercure, est 50 fois plus actif ainsi que la Germisan qui est généralement considéré comme répondant à la formule $C_6H_5ONaNHg$.

Parmi les colorants étudiés, sont intéressants : le vert brillant, le vert Janus, le vert d'aniline et plus particulièrement le vert de malachite. Ce corps qui, pur, répond à la formule



se rencontre dans le commerce sous forme de chlorozincate ou d'oxalate.

Il a été reconnu comme ayant une haute action fongicide sur un assez grand nombre de champignons : *Fusarium* à $\frac{1}{500.000}$ (19) ; *Phytophthora* de $\frac{1}{2.000.000}$ à $\frac{1}{16.000.000}$ (20) ; *Mucor mucedo*, *M. pusillus*, *M. roseus* à $\frac{1}{40.000}$ (9) ; *Botrytis cinerea* à $\frac{1}{10.000}$ (32). Sur le *G. Ulmi* son action $\frac{1}{2.000.000}$ est mille fois plus forte que celle du $HgCl_2$ (1)

Conclusions. Les sels métalliques se montrent très peu efficaces vis-à-vis du *G. Ulmi* ($NiSO_4$ et $HgCl_2$ à $\frac{1}{2.000}$) tandis que certains corps sont remarquablement actifs :

(1) Le présent travail terminé, nous avons eu connaissance d'un ouvrage d'ALEXANDRI (1) où cet auteur cite l'action pathogène pour le *G. ulmi* des dérivés de résorcine. En consultant la « Review of Applied Mycology » nous retrouvons dans une publication de HOUBEN et WOLLENWEBER (15) l'action toxique de l'hexylrésorcine et de la phényléthylrésorcine sur le *G. Ulmi* à la dose de 0,01 %.

Vert Janus, vert d'aniline, vert brillant à $\frac{1}{250.000}$.

Chinosol, chlorure d'éthyle mercurique à $\frac{1}{1.000.000}$.

Sunoxol et vert de malachite à $\frac{1}{2.000.000}$.

Il nous semble très utile d'envisager des expériences *in vivo* qui permettront peut être de déceler parmi les corps ci-dessus, un fongicide présentant un écart suffisant entre la dose immunisante et la dose toxique, qui pourrait être utilisé dans un traitement chimiothérapique de la maladie de l'Orme.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

De l'ensemble des résultats de l'étude, d'ailleurs encore très sommaire, de la biologie du *Ceratostomella* (*Graphium*) *Ulmi* (Schwarz) Buisman, à laquelle nous nous sommes livrés, nous croyons pouvoir déduire les conclusions suivantes :

Le *G. Ulmi* se cultive mal dans les milieux liquides dont l'état physique ne lui convient pas.

Dans des limites assez larges, pH = 4,4 à 7,4, l'influence du pH sur la croissance du *G. Ulmi* ne se fait guère sentir ; cependant, l'optimum de croissance correspondrait à un pH variant de 3,2 à 4,4. De plus, le pH, a une autre action intéressante : le comportement du *G. Ulmi* selon l'acidité initiale des milieux, tend à faire admettre l'existence de deux états biologiques possédant chacun un point isométabolique particulier. Au surplus, le champignon de l'Orme est nettement acidifiant et ne réduit pas les colorants oxydés.

Un essai très rapide de détermination des besoins nutritifs du *G. Ulmi* montre que celui-ci est dans l'ensemble, très peu exigeant et jouit d'une assez grande faculté d'adaptation.

L'étude, *in vitro*, de l'action fongicide de certains corps a révélé la faible efficacité relative des sels minéraux vis-à-vis du *G. Ulmi* (HgCl_2 et NiSO_4 à $\frac{1}{2.000}$), tandis que certains produits commerciaux et matières colorantes sont remarquablement actifs : Vert Janus, vert d'aniline, vert brillant à $\frac{1}{250.000}$; Chinosol, chlorure d'éthyle mercurique à $\frac{1}{1.000.000}$; Sunoxol, vert de malachite à $\frac{1}{2.000.000}$.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEXANDRI AL. V. — *Uscarea Ulmilor in România. La maladie des Ormes en Roumanie*. Extras din buletinul societății studenților în științe centrală. București. 1933.
2. ARNAULT DE LANGERON et EDM. LECLERC. *Les potentiels d'oxydo-réduction*. Annales de Zymologie. Décembre 1932.
3. ATANASOFF D. A. et MARTINOFF S. — *The Dutch Elm Disease in Bulgaria*. Yearbook of the University of Sofia. Faculty of Agriculture ; Vol. 11, 1932-1933.
4. BETREM J. G. — *De Iepenziekte en de iepenspinkevers*. Tijdschrift over Plantenziekten. 11^e aflevering 1929.
5. BOURCART E. — *Les maladies des plantes*. 1910.
6. BUISMAN CHRISTINE. — *Ceratostomella Ulmi, de geslachtelijke vorm van Graphium Ulmi*, Schwarz. Tijdschrift over Plantenziekten. 1^e aflevering 1932.
7. — *Over het voorkomen van Ceratostomella Ulmi (Schwarz) Buisman in de natuur*. Tijds. ov. Plantenziekten. 9^e aflevering 1932.
8. CLARK W. H. — *The determination of hydrogen ions*. 1922.
9. DESSY G. — *La chimiothérapie des mycoses*. Società Internazionale de microbiologia. Bollettino della Sezione Italiana. Aprile 1933.
10. FRANSEN J. J. — *Enkele gegevens omtrent de verspreiding van de door Graphium (Ulmi) Schwarz veroorzaakte iepenziekte door de iepenspinkevers Eccoptogaster (Scolytus) Scolytus en Eccoptogaster (Scolytus) multistriatus Marsch. in verband met de bestrijding dezer ziekte*. Tijdsch. over Plantenziekten. 3^e aflevering 1931.
11. — *De verspreiding der iepenspinkevers en de bestrijding van dit insect in de praktijk*. Tijds. over Plantenziekten. 9^e aflevering 1931.
12. — *De kleine iepenspinkever Scolytus (Eccoptogaster) multistriatus Marsch als verbreider der iepenziekte*. Tijds. over Plantenziekten. 9^e aflevering 1932.
13. GUYOT. — *Particularités de culture du mycélium d'Armillaria en milieu stérile*. Compte rendu 52^e Session Assoc. Franç. pour l'avancement des Sciences. Cf. Review of Applied Mycology, page 278, 1930.
4. — *Notes de Pathologie végétale*. Bulletin Soc. Pathol. végétale France VIII 1921, p. 132-136.
15. HOUBEN et WOLLENWEBER H. W. — *Hexylresorsin und Phenyläthylresorsin gegen pflanzenpathogene Pilze*. Bioth. Zeitschr, p. 448-455. 1929. Cf Review of Applied Mycology, p. 392. 1929.
16. KOCH. — *Über das Ulmensterben und die Bekämpfung von Baumkrankheiten durch Baumimpfungen*. Gartenzeit. Oster. Gartenbaugesellsch. Wien 1928 ; Cf. Review of Applied Mycology, p. 107-108. 1928.
17. LABROUSSE et SAREJANNI. — *Recherches physiologiques sur quelques champignons parasites*. Phytopathologische Zeitschrift 1930. Band 11. Heft 1.
18. LENDNER A. DR. — *La maladie des Ormeaux*. Revue horticole suisse. N^o 11, 1932.
19. LEONIAN. *Studies on the variability and dissociation in the genus Fusarium*. Phytopathology. September 1930.
20. — *Differential growth of Phytophthoras under the action of malachite green*.

- Americ. Journ. of Botany. 1930, p. 671-677. Cf. Review of Applied Mycology, p. 809. 1930.
21. MARCHAL E. — *Eléments de Pathologie végétale, appliquée à l'Agriculture, à l'Horticulture et à la Sylviculture.* Éditeur Duculot, Gembloux. 1927.
 22. — et VERPLANCKE G. — *Champignons parasites nouveaux pour la flore belge observés de 1919 à 1925.* Bull. Soc. Roy. Bot. de Belgique. LIX. 1926, p. 19-25.
 23. PAPE H. — *Ein Massensterben von Ulmen in Deutschland.* Nachrichtendbl. f. Pflanzenschutz Dienst. IV. 11, 84. 1924.
 24. REITSMA J. — *Studien über Armillaria mellea.* Thèse de l'Université d'Utrecht. 1932.
 25. SALLMANN. — *Das grosse Ulmensterben.* Gartenwelt. XXXII, 4, p. 49-50. 1928. Cf. Review of Applied Mycology, p. 352, 1928.
 26. SAVULESCU FR. — *Staree. Fitosanitari în România pe anul 1929-1930.* Ann. Just. Cercet. Rom. III : 19, 1931.
 27. SCHWARZ M. B. — *Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pflirsichbäume.* Mededeelingen uit het Phytopathologisch Laboratorium «Willie Commelin. Scholten» Baarn 1922.
 28. SIBILIA. — *La moria degli Olmi prodotta da «Graphium Ulmi» Schwarz.* Bull. R. Staz. Pat. Veget. X : 311, 19. 1930.
 29. SIDERIS C. P. — *Studies on the behavior of Fusarium cromeophthoron in carbohydrates, glucosides, proteins and various decoctions with a discussion on the «Isometabolic Point» of substances.* Phytopathology, 1925, p. 129-145.
 30. SPIERENBURG DINA. — *Een onbekende ziekte in de iepen.* Plantenziektenkundige Waarnemingen III. Februari 1922, p. 1 à 31.
 31. *Tiidschrift over Plantenziekten.* passim.
 32. VANDERWALLE R. — *Pouvoir fongicide de certaines substances vis-à-vis du Botrytis cinerea.* Communication verbale.
 33. VERRAL A. F. — *Die back of elm in Minnoseta.* Phytopathology, 20 : 1004, 1930.
 34. *Verslag van de phytopathologische onderzoeken over de iepenziekte, verricht in het Laboratorium «Willie - Commelin Scholten» gedurende 1932.*
 35. VON HOPFFGARTEN. — *Beiträge zur Kenntnis der Stockfäule (Trametes radiciperda)* Phytopathologische Zeitschrift 1933. Band VI. Heft 1.
 36. WESTERDIJK JOHANNA EN BUISMAN CHRISTINE. — *De iepenziekte.* Rapport over het onderzoek verricht op verzoek van de nederlandse Heidemaatschappij 1929.
 37. WILSON M. AND WILSON M. J. F. — *The occurrence of the Dutch Elm Disease in England.* The Gard. Chron. Jan. 14. 1928.
 38. WOLLENWEBER H. W. — *Das Ulmensterben und seinen Erreger «Graphium Ulmi» Schwarz.* Nachrichtendbl. f. Pflanzenschutzdienst VII : 10, 97. 1927.
-

PLANCHE I

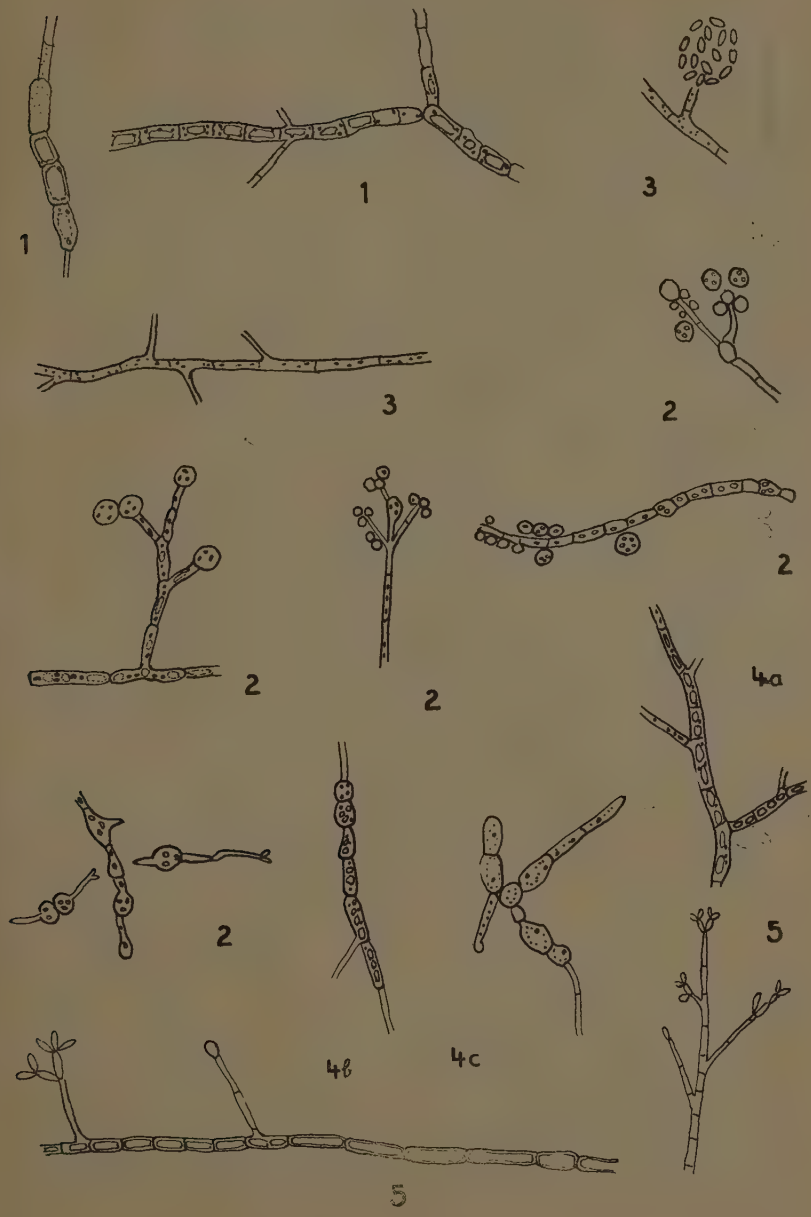


PLANCHE II



EXPLICATION DES FIGURES. (1)

Planche I

- Fig. 1. — Aspect du mycélium de *G. Ulmi* dans une culture dont le pH = 2,8. Hyphes plus épaisses que la normale ; vacuoles occupant presque toute la cellule avec bourrelet protoplasmique à gouttelettes huileuses nombreuses.
- Fig. 2. — Id dans culture à pH = 3,6. Hyphes normales ; vacuoles peu distinctes ; nombreuses gouttelettes huileuses. Conidies plus ou moins sphériques à gouttelettes huileuses.
- Fig. 3. — Id. dans culture à pH = 6,8. Hyphes normales ; vacuoles non distinctes ; gouttelettes huileuses très nombreuses ; glomérules typiques de conidies ovales.
- Fig. 4. — Mycélium en milieu solide (Urée).
 A. Hyphes d'épaisseur régulière, cloisonnées, avec vacuoles et gouttelettes huileuses bien nettes.
 B. Renflements mycéliens avec vacuoles et gouttelettes huileuses bien distinctes.
 C. Renflements mycéliens sans vacuoles mais avec nombreuses gouttelettes huileuses.
- Fig. 5. — Mycélium en milieu solide sans carbone. Hyphes cloisonnées, sans gouttelettes huileuses, à grandes vacuoles ne laissant qu'un ourlet protoplasmique.

Planche II.

- Fig. 6. — Mycélium en milieu solide sans phosphore. Hyphes normales, sans vacuoles, avec nombreuses gouttelettes huileuses ; production abondante des glomérules du type *Cephalosporium*.
- Fig. 7. — Mycélium en milieu liquide sans potasse. Hyphes sans vacuoles, avec rares gouttelettes huileuses ; conidies tantôt sphériques, insérées directement sur les filaments ou plus ou moins ovales groupées à l'extrémité des conidiophores.
- Fig. 8. — Mycélium en milieu additionné de rouge de méthyle. Formes de dégénérescence.
- Fig. 9. — Formes de dégénérescence en milieu solide additionné de vert d'aniline à $\frac{1}{500.000}$.
- Fig. 10. — Id. avec violet de gentiane à $\frac{1}{100.000}$.

(1) Le grossissement est uniformément de 500 diam.

Aanteekingen op de biologie van den *Ceratostomella Ulmi* (SCHWARZ)

BUISMAN, aanrichter van de Iepenziekte,

door M. BOUDRU.

Samenvatting.

Uit een trouwens nog beknopte studie over de biologie van *Ceratostomella* (*Graphium*) *Ulmi* (Schwarz) Buisman, meent de schrijver de volgende conclusies te mogen afleiden :

C. Ulmi gedijt slecht in een vloeibaar medium, waarvan de physische toestand voor hem niet geschikt is.

In voldoende ruime grenzen, van pH 4.4 tot 7.4, is de invloed van den pH op den groei van *C. Ulmi* nauwelijks merkbaar : het optimum van groei zou nochtans overeenstemmen met een pH gaande van 3.2 tot 4.4. Maar de pH heeft een andere interessante werking : de wijze, waarop *C. Ulmi* zich gedraagt volgens het aanvankelijk zuurgehalte van het medium brengt den schrijver er toe het bestaan van twee biologische toestanden aan te nemen, die ieder een bijzonder isometabolisch punt bezitten. De zwam van den Iep is overigens bepaald zuurmakend en reduceert de geoxydeerde kleurstoffen niet.

Een zeer vlugge proef tot het bepalen van de behoefte aan voedsel van *C. Ulmi* toont aan, dat deze over 't algemeen niet veeleischend is en een tamelijk groot aanpassingsvermogen bezit.

De *in vitro* gedane studie over de zwamdoodende werking van zekere stoffen heeft de zwakke betrekkelijke invloed der minerale zouten HgCl_2 en NiSO_4 in

$\frac{1}{2000}$, tegenover *C. Ulmi*, aangetoond, terwijl zekere handelsproducten en kleurstoffen opmerkelijk krachtig zijn : Janusgroen, aniliegroen, brillantgroen in

$\frac{1}{250.000}$; Chinosol, ethylkwikzilverchloride in $\frac{1}{1.000.000}$;

Sunoxöl, malachietgroen in $\frac{1}{2.000.000}$.

De schrijver overweegt de mogelijkheid deze gegevens toe te passen op het onderzoek naar een chemisch-therapeutische behandeling van de Iepenziekte.

Anmerkungen zu der Biologie des *Ceratostomella Ulmi* (SCHWARZ)

BUISMAN, Erreger der Ulmenkrankheit,

von M. BOUDRU.

Zusammenfassung.

Aus einer übrigens kurzgefaszten Arbeit über die Biologie des *Ceratostomella* (*Graphium*) *Ulmi* (SCHWARZ) Buisman, meint der Verfasser Folgendes schlieszen zu dürfen :

C. Ulmi gedeiht nur schlecht in den flüssigen Nährböden, dessen physischer Zustand ihm ungeeignet ist.

Im Rahmen von pH 4.4 bis 7.4, ist der Einfluss auf das Wachstum des *C. Ulmi* kaum merkbar : das Wachstumsoptimum sollte jedach einem zwischen 3.2 und 4.4 abwechselnden pH entsprechen. Aber der pH hat eine andere interessante Wirkung : das Betragen des *C. Ulmi* je nach der anfänglichen Azidität der Nährlösungen veranlaszt den Verfasser die Existenz zweier biologischer Zustände, die je einen besonderen isometabolischen Punkt besitzen, anzunehmen. Der Schwamm der Ulme wirkt übrigens bestimmt säuernd und reduziert die oxydierten Farbstoffe nicht.

Ein sehr schneller Versuch zur Bestimmung der Ernährungsbedingungen des *C. Ulmi* zeigt dass der letztere im allgemeinen sehr leicht zu befriedigen ist und eine ziemlich grosse Anpassungsfähigkeit besitzt.

Das *in vitro* gemachte Studium der schwammtötenden Wirkung gewisser Körper hat die schwache relative Wirksamkeit der Mineralsalze, HgCl_2 und NiSO_4 in $\frac{1}{2000}$, gegen *C. Ulmi*, bewiesen, während gewisse Handelsprodukte und Farbstoffe auffallend wirksam sind :

Janusgrün, Anilingrün, Brillantgrün in $\frac{1}{250.000}$;

Chinosol, A ethylquecksilberchlorid in $\frac{1}{1.000.000}$;

Sunoxol, Malachitgrün in $\frac{1}{2.000.000}$.

Der Verfasser erwägt die Möglichkeit diese Angaben auf die Nachforschung nach einer chemisch-therapeutischen Behandlung der Ulmenkrankheit anzuwenden.

Notes on the biology of *Ceratostomella Ulmi* (SCHWARZ) BUISMAN the agent of the Dutch Elm Disease

by M. BOUDRU.

Summary.

From a rather summary study of the biology of *Ceratostomella (Graphium) Ulmi* (SCHWARZ) BUISMAN, the writer thinks he may infer the following conclusions :

C. Ulmi grows with difficulty in liquid media.

Within rather broad limits, pH 4.4 to 7.4, the influence of the pH values on the growth of *C. Ulmi* is scarcely noticeable ; however the most suitable growing conditions seem to correspond to pH values ranging from 3.2 to 4.4. But the hydrogen-ion concentration has another interesting action : the behaviour of *C. Ulmi* according to the initial acidity of the medium, seems to imply the existence of two biologic states each possessing a particular isometabolic point. Moreover *C. Ulmi* is plainly acidifying and does not reduce oxidized dyes.

As shown by a rapid endeavour to determine the nutrient requirements, *C. Ulmi* has, in the whole, very small needs and possesses a really large power of adaptability.

The study *in vitro* of the efficiency of certain chemicals tested as fungicides has revealed the relatively poor action of mineral salts on *C. Ulmi* (solutions of HgCl_2 and NiSO_4 at 1/2000), while some commercial products and some dyes are remarkably effective :

Janus green, aniline green, brilliant green at 1/250.000 ;

Chinosol, ethyl mercury chloride at 1/1.000.000 ;

Sunoxol, malachite green at 1/2.000.000.

The writer considers the possibility to apply these data to the researches made for the discovery of a chemical treatment of the Dutch Elm Disease.

Le travail obligatoire dans les Colonies

par ALBERT DUMONT,

Directeur au Ministère des Colonies à Bruxelles.

Chargé de cours à l'Institut agronomique de l'Etat à Gembloux.

La génération qui nous a précédés a gardé le souvenir de cette magnifique croisade, prêchée, dans nos vieilles cathédrales, par le glorieux cardinal LAVIGERIE. A l'appel du prélat, la chrétienté se leva, unanimement décidée à mettre fin aux horreurs de la traite. Dans la suite, une conférence réunie à Bruxelles en 1890 traça un programme d'action dont l'exécution devait en fait être assurée, au prix d'un effort financier particulièrement périlleux, par le jeune État Indépendant du Congo.

Les traitants furent vaincus. Les razzias des bandes esclavagistes cessèrent de désoler le centre africain ; et quand, en 1919, les représentants des puissances intéressées se réunirent à Saint-Germain-en-Laye pour y arrêter le texte d'une convention destinée à remplacer les Actes généraux de Berlin (1885) et de Bruxelles (1890) on eût pu croire qu'ils auraient jugé inutile d'insérer encore dans la convention des dispositions en vue de combattre la traite.

Il n'en fut rien : d'une part, la traite n'avait pas, chose étonnante, complètement disparu ; et, d'autre part, il pouvait exister des formes larvées de l'esclavage qu'il importait également de supprimer.

C'est la raison pourquoi l'art. II fut ainsi rédigé :

« Les puissances signataires exerçant des droits de souveraineté ou une autorité dans les territoires africains, continueront à veiller à la conservation des populations indigènes, ainsi qu'à l'amélioration de leurs conditions morales et matérielles ; elles s'efforceront, en particulier, d'assurer la suppression de l'esclavage, sous toutes ses formes, et de la traite des noirs sur terre et sur mer ».

Quelles sont les « formes » de l'esclavage auxquelles il est fait ici allusion ? C'est à la demande de la délégation italienne que les mots « sous toutes les formes » furent ajoutés. L'assemblée avait repoussé un texte plus détaillé, proposé par la même délégation et qui portait : « Les hautes parties contractantes s'engagent à procéder à l'abolition graduelle de toute forme d'esclavage et de servitude domestique, en tenant compte des nécessités de la vie économique locale. Elles surveilleront les contrats de service avec les travailleurs indigènes, pour les protéger contre la fraude et la violence, et empêcheront

toute forme de travail forcé ou obligatoire, à l'exclusion du travail obligatoire à porter pour les services et travaux publics ».

Ce n'est que sur l'observation que, dans un texte de ce genre on devait se borner à une affirmation de principe, qu'en fin de compte, fut adopté le texte de l'art. II tel qu'on vient de le lire. (1)

Mais aucun doute n'est permis : les formes de l'esclavage que l'on a voulu condamner, c'est le travail forcé ou obligatoire.

Question grave ! Toutes les législations coloniales ont consacré ou consacré l'obligation imposée à l'indigène de travailler. Il est juste qu'il en soit ainsi. Sans travail, aucun relèvement des populations de nos colonies n'est possible. Et comme, pour tant de raisons, ces populations ne ressentent pas le joug bienfaisant de la loi du travail, les puissances coloniales se sont vues placées devant ce dilemme : ou bien elles imposeraient ce joug, qui nous paraît, à nous civilisés, difficilement tolérable, et feraient progresser les peuples confiés à une tutelle, ou bien elles se confindraient dans une politique négative du « laisser faire » et elles verraient ces mêmes peuples, figés, pour un temps indéfini, dans leur stagnante misère.

Aucune n'a hésité, nous venons de l'écrire. Aucune non plus n'a eu à le regretter. Où seraient les magnifiques possessions hollandaises de l'Insulinde, avec leurs populations, nombreuses et actives, si la métropole n'avait pas pratiqué à leur égard une politique de contrainte.

Prenons-y garde cependant ! Le travail forcé ou obligatoire ne se justifie que s'il tend à favoriser l'indigène, à le faire sortir de sa torpeur. Il devient odieux et est irrémédiablement condamné par l'opinion publique s'il a pour effet d'enrichir, aux dépens de la masse, quelques employeurs privilégiés.

Sous cet aspect, le travail obligatoire devait, tôt ou tard, être étudié à Genève. Aucune question n'échappera, qu'on le déplore ou qu'on s'en réjouisse, à l'examen de la Société des Nations, et particulièrement aucune question coloniale. « Le développement de la vie internationale, écrivait en 1930 M. ALBERT LEBRUN, alors sénateur, fait que le monde a tendance à juger les Puissances coloniales ; il semble qu'elles soient comptables devant lui de la mise en valeur des régions où flotte leur drapeau, et qu'il leur faille tendre tout leur effort, suivant un certain rythme, hors lequel on les pourrait accuser de ne pas faire tout leur devoir ».

Soumettons-nous donc sans murmurer à la loi commune et souffrons que l'aréopage de Genève nous dispense ses conseils et ses directions. Encore convient-il que ceux qui nous jugent, aient la compétence indispensable. Est-ce le cas ? C'est ce que l'on verra bientôt.

Comment la Société des Nations a-t-elle été amenée à s'occuper du travail obligatoire ?

Au cours de l'année 1922, on eut connaissance de faits de traite qui avaient

(1) Conférence de la Paix. Commission pour la révision des actes généraux de Berlin et de Bruxelles. — Procès verbaux et rapport 1919, p. 122 et 123.

eu pour théâtre la Mer Rouge et l'Abyssinie. En juin 1924, une commission temporaire de l'Esclavage fut constituée ; le 25 septembre 1926, elle adopte un texte de convention destiné à compléter l'Acte de Bruxelles.

La Commission n'avait pas pensé sortir de son rôle en traitant une question qui, dans son esprit, se nouait très étroitement à celle de l'esclavage. Elle préconisa l'interdiction du travail forcé ou obligatoire, sauf pour les travaux publics essentiels, car elle jugeait nécessaire « de mettre fin aux abus qu'entraîne çà et là cette pratique et qui tendent à faire de celle-ci une forme plus ou moins déguisée de l'esclavage ».

« L'assimilation, remarque M. HALEWYCK DE HEUSCH n'est exacte ni en droit, ni en fait. Le bénéficiaire de la contrainte n'a pas sur le travailleur un droit de propriété, il n'a pas même un droit d'usufruit ou d'usage : il n'est que créancier de prestations en travail pour un temps de plus ou moins longue durée. Tandis que l'esclave est une chose dont le maître use et abuse à son gré, un être dont la liberté est anéantie, dont la progéniture appartient au propriétaire comme le croît du bétail à l'éleveur, et qui, dans la rigueur des principes, est sans bien et sans avoir, le contraint au travail, garde sa personnalité humaine, son indépendance n'est réduite que pendant la période et aux heures de ses prestations, il conserve tous les droits du chef de famille et dispose du fruit de son labeur ». (1)

Non seulement l'assimilation était inexacte ; elle était aussi fâcheuse. Voici les Gouvernements coloniaux qui ont instauré le travail obligatoire dans leurs possessions, mis en accusation à l'égal des rares négriers qui, en plein XX^e siècle, trouvent encore quelque profit à leur horrible négoce !

A la vérité, d'autres actes internationaux avaient déjà fait allusion au travail forcé ou obligatoire. Les Puissances mandataires, liées par les mandats B, s'engageaient à interdire tout travail forcé ou obligatoire, sauf pour les travaux ou services publics essentiels et sous condition d'une équitable rémunération. Et le mandat C contenait une disposition analogue. Mais comme nulle part n'était précisé ce qu'il fallait entendre par les mots « travaux ou services publics essentiels », chaque puissance mandataire s'arrangea — et en toute conscience, d'ailleurs, — pour arrêter le régime du travail qu'elle jugeait le plus favorable aux intérêts des populations placées sous sa garde.

Comment, de la Commission temporaire de l'esclavage, l'examen du problème passa-t-il au Bureau international du Travail ? C'est ce qui importe peu.

Toujours est-il que le Bureau institua une commission d'experts (mai 1926), à laquelle fut remis en 1929 un rapport, élaboré par lui, exposant la législation relative au travail obligatoire, et les modalités de sa pratique et suivi d'un projet de questionnaire. Ce rapport, c'est le *Livre Gris*. Pendant cette même année est publié un nouveau document, le *Livre Rouge* où sont réunis les rapports présentés à la suite de la publication du Livre Gris et le questionnaire

(1) *L'Esclavage et le Travail forcé dans la Colonie*. Revue de l'Université de Bruxelles, Décembre 1932-Janvier 1933 (n° 2).

définitif. Le Livre Rouge est envoyé à tous les gouvernements, membres de l'Organisation Internationale du Travail, en vue de l'élaboration d'un projet de convention sur le travail forcé. Enfin, en 1930, un dernier livre voit le jour : le *Livre Bleu* qui contient les réponses des gouvernements au questionnaire et le texte du projet de convention.

C'est à dessein que j'épargne au lecteur l'énumération des phases par lesquelles passèrent les travaux du Bureau international. J'ai hâte d'en venir aux stipulations de la Convention.

Ouverte le 10 juin 1930, la 14^e session de la Conférence internationale du Travail, clôt assez vite ses délibérations et, le 28 juin, le projet définitif de convention était adopté par 93 voix, contre 0.

Était-ce un succès ? Il s'en faut. Soixante-trois délégués, en effet, s'étant abstenus, le projet de convention n'avait réuni que 60 % des suffrages à peine.

En outre, les puissances intéressées ne se sont guère empressées de ratifier la convention. A l'heure présente, treize seulement sont entrées dans cette voie ; une quatorzième, les Pays-Bas, n'a ratifié qu'en formulant d'expresses réserves. Parmi ces quatorze puissances, on ne compte d'ailleurs que deux puissances coloniales, la Grande Bretagne, pour certains de ses territoires (et notamment les territoires africains de la Gambie et de la Côte d'or) et les Pays-Bas, auxquels il convient d'ajouter l'Espagne, le Libéria et la Rhodésie du Sud. Il est tout à fait remarquable que les trois puissances, les plus directement intéressées dans la question du travail forcé, par la situation géographique et économique de leurs possessions, la Belgique, la France et le Portugal n'ont pas voté la convention, leurs délégués gouvernementaux et leurs délégués patronaux s'étant abstenus.

A quelles causes faut-il attribuer cet échec ?

D'abord, la question est mal posée. La réglementation internationale du travail obligatoire est pratiquement sans intérêt pour les États non coloniaux. Nous ne voyons guère qu'une disposition législative qui, en Belgique, impose des prestations en travail, d'ailleurs rachetables : c'est l'art. 14 de la loi du 10 avril 1841 sur les chemins vicinaux. Ces prestations obligatoires, dont on retrouverait des exemples dans d'autres pays civilisés, sont si peu importantes qu'elles peuvent être passées sous silence. La question du travail obligatoire, n'intéresse de fait que les pays coloniaux. Or, parmi les 51 pays représentés, 44 ne possédaient pas d'établissements coloniaux.

De plus, les États coloniaux qui ont participé aux délibérations de Genève sont inégalement intéressés. Aucune comparaison n'est possible entre des colonies asiatiques, à population indigène très évoluée, et des colonies africaines. Si, du moins, les débats s'étaient déroulés exclusivement entre les délégués des puissances coloniales, il n'est pas douteux que l'on ne fût arrivé à un texte acceptable. Mais, je viens de l'écrire, non seulement l'immense majorité des participants appartenaient à des États sans possessions coloniales, mais la procédure utilisée par la Conférence internationale du Travail faisait une place,

en toute autre matière indiquée assurément, mais ici, vraiment usurpée, à des délégués ouvriers sans qualité pour représenter la masse des travailleurs indigènes.

Dès lors, ou la convention se bornerait à formuler quelques règles générales inspirées d'un vague humanitarisme mais sans portée pratique, ou elle ferait éclater la divergence de vues existant entre certaines conceptions coloniales, celles des États « arrivés » et, celles des États encore aux prises avec les difficultés des débuts.

Est-ce à dire qu'une convention sur le travail forcé était inopportune.

Au contraire : si le principe de la contrainte est bienfaisant et indiscutablement légitime, il n'est que trop vrai que l'application qui en est faite a donné naissance à des abus. Les indigènes ont tout à gagner à voir les puissances qui les dirigent fixer les limites dans lesquelles elles entendent circonscrire la réglementation du travail obligatoire. Et, d'autre part, les intérêts des colonisés et des colonisateurs sont si directement dépendants les uns des autres, que ces limites profiteront aussi bien aux populations autochtones qu'aux dominateurs eux-mêmes. Les puissances l'ont si bien senti, qu'aucun délégué n'a repoussé le projet de convention.

Mais la sagesse demandait des règles modérées et prudentes, acceptables pour toutes les puissances coloniales ; elle demandait surtout qu'il fût tenu compte du développement des colonies et que, par conséquent, les stipulations de la convention n'apparussent point comme un obstacle insurmontable à ce développement. On va juger si la cause sacrée des populations indigènes a été servie à Genève.

Que faut-il entendre par travail forcé ou obligatoire ? C'est, répond l'art. 2 de la convention, le travail exigé d'un individu sous la menace d'une peine quelconque et pour lequel le dit individu ne s'est pas offert de plein gré.

La définition mérite d'être précisée. Faut-il entendre que les travaux exigés du soldat, du prisonnier, ceux demandés à tout citoyen, en cas de force majeure (sinistres ou menaces de sinistre) ou encore les menus travaux de villages, exécutés dans l'intérêt de la collectivité, par exemple, l'entretien des chemins, sont compris dans cette définition ?

Non, déclare la convention. Et il n'y aurait guère sur ce point de difficultés si l'on s'était borné à énoncer le principe. Mais on a voulu aller plus loin, et, après avoir porté une définition, on a exclu certains travaux.

Ainsi, le travail exigé du soldat — et rien n'est plus logique. Mais il faut distinguer. Le travail exclusivement militaire seul rentre dans l'exception. Tout autre travail est interdit. L'autorité peut recourir à la main-d'œuvre militaire pour l'édification de forteresses. Elle ne le peut, s'il s'agit de travaux non militaires, comme la construction de routes, de chemins de fer, etc...

La France ici était visée. Elle lève, en effet, dans certaines de ses colonies, un double contingent. Une partie des miliciens est chargée de la défense du territoire, une autre, le second contingent, est affectée à des travaux publics. Il n'est point de colonisation sans transports, il n'est point de transport sans

routes. En obligeant les indigènes à collaborer à l'établissement d'un réseau routier, c'est au développement de la colonie et à l'amélioration du bien-être de ses habitants qu'on travaille. Qu'importe la manière dont cette collaboration est assurée ? La formule de l'administration française est originale : plutôt que de faire peser sur l'ensemble de la population mâle et adulte la charge des travaux routiers, plutôt que de placer la main-d'œuvre sous l'autorité d'agents plus ou moins qualifiés, c'est à des miliciens, traités, soignés, commandés comme le sont les soldats, c'est-à-dire avec le maximum de garanties — cela n'est pas niable — que l'autorité a recours pour les travaux routiers, au grand bénéfice des indigènes, débarassés ainsi d'une corvée qui, toute nécessaire qu'elle soit, ne leur en est pas moins pénible.

Malgré les efforts méritoires du Directeur du Bureau International du Travail, le second contingent fut condamné par suite de l'opposition britannique. « Il est tout de même assez plaisant, observe un auteur français, de constater qu'à Genève, dans des milieux où l'on se réclame d'œuvres de paix, on prétend s'opposer à ce que des militaires soient occupés à la construction d'ouvrages aussi pacifiques que des routes, des chemins de fer, alors qu'on ne verrait aucun inconvénient à ce qu'ils soient employés à des travaux de fortification ». (1)

N'est pas non plus considéré comme travail forcé, « tout travail ou service faisant partie des obligations civiques normales des citoyens d'un pays se gouvernant pleinement lui-même ». C'est là une restriction importante et dont la portée s'explique aisément : les législations européennes ont gardé trace de certaines corvées — nous avons signalé celle qui a trait, en Belgique, à l'entretien des chemins, — dont la conservation ou la suppression importe assez peu. Malheureusement, pareilles corvées sont beaucoup moins rares — et il ne pourrait en être autrement — dans les colonies, c'est-à-dire, par définition même, dans des pays qui ne se gouvernent pas pleinement eux-mêmes. Il n'échappera pas au lecteur que le droit public britannique connaît, dans le domaine colonial, des établissements dotés d'une autonomie plus ou moins large, mais quelle raison de différencier des territoires, habités par des populations, de même « standing » mais relevant, les uns, d'un pays qui se gouverne pleinement lui-même, les autres, d'un pays qui reçoit sa loi d'une lointaine métropole ? Supposé que la Grande Bretagne accorde le statut du dominion, à ses possessions de l'Est Africain, serait-il équitable qu'elle pût y imposer un régime du travail forcé quand ce même régime demeurerait strictement interdit au Congo belge ou dans l'Afrique Équatoriale française ? C'est cependant à ce résultat qu'aboutirait l'application du principe adopté à Genève.

Échapperont enfin à la notion du travail obligatoire, le travail exigé d'un individu comme conséquence d'une condamnation, celui exigé dans le cas de force majeure et les menus travaux de village, sur lesquels il n'y a aucune observation à formuler.

On remarquera cependant que le projet de convention ne fait aucune allu-

(1) René Mercier : *Le travail obligatoire dans les colonies africaines*. Paris 1933, p. 199.

sion à une autre sorte de travail obligatoire, qui est le travail, auquel s'est librement engagé un homme, mais dont l'exécution est sanctionnée par une peine, notamment par l'emprisonnement. Cette fois, les auteurs du projet ont été sages : il n'eût servi à rien de heurter de front tant de législations coloniales qui, à défaut de sanctions civiles applicables ont dû forcément prévoir des sanctions pénales — pour obliger au respect des engagements contractés.

Mais c'est en toute sûreté que l'on se réjouira de voir inscrire dans le projet l'interdiction du travail forcé, au profit des particuliers, de compagnies ou de personnes morales privées. Il y a vingt cinq ans que la Belgique a édicté cette interdiction, portée à l'art. 2 de la Charte coloniale.

Seul est autorisé le travail forcé au profit de l'État, pour les œuvres d'intérêt direct et important pour la collectivité appelée à l'exécuter, d'une nécessité actuelle ou imminente, et pour lequel il n'aura pas été possible de se procurer de la main-d'œuvre volontaire. Encore convient-il de mesurer strictement aux aptitudes de la population la grandeur du service demandé.

On ne peut encore une fois que souscrire à d'aussi judicieuses prescriptions et aux dispositions prises pour qu'elles soient respectées. Mais pourquoi ne pas s'en tenir au principe ? Pourquoi entrer dans des détails superflus et risquer de compromettre, pour des minuties, l'application de mesures d'humanité qui, devant faire sentir leurs effets sous des climats si divers, et dans des conditions si variables, doivent garder toute souplesse.

Pourquoi, par exemple, décider que la période maximum pendant laquelle un individu peut être astreint au travail forcé ou obligatoire ne devra pas dépasser 60 jours par an, y compris les jours de voyage nécessaires pour aller au lieu du travail et pour en revenir.

Dans certains cas, il sera possible d'obéir à ces prescriptions — non dans tous. Le travail régulier demande une préparation ; et cela est vrai surtout quand il s'agit de populations très peu évoluées. Va-t-on, au moment que cette préparation s'achève, et que les indigènes dégrossis, sont aptes à rendre des services, se voir tenus de les renvoyer chez eux pour les remplacer par une main-d'œuvre inexperte ? Et que dire du trouble jeté, à courtes périodes, dans les collectivités indigènes par ces appels continuels aux travailleurs. Mieux vaudrait renoncer à tout travail forcé !

Non seulement la formule française du « double contingent » se défend, mais on peut se demander même si elle n'est pas recommandable. Ses avantages sont manifestes : main-d'œuvre bien encadrée, judicieusement préparée aux travaux qu'elle aura à accomplir ; et, parce qu'elle est coûteuse, strictement économisée. Que l'on compare ce système à celui que suivent d'autres puissances coloniales et qui aboutit, avec un maximum de tracasseries pour les chefferies indigènes, à un effroyable gaspillage d'hommes.

Mais il est une autre sorte de travail forcé à propos duquel s'est livré à Genève un tenace combat. Il n'y a pas que le travail forcé au profit de l'État, il y a celui réalisé au profit direct et immédiat de l'indigène lui-même.

C'est une vérité qui ne sera pas contre-dite qu'il n'est possible de faire pro-

gresser les populations arriérées dont nous avons assumé la tutelle, que par le travail. Mais nous nous heurtons à l'indolence, à la passivité, à la répugnance des natifs — dûes peut-être plus à sa faiblesse physique, conséquence elle-même de conditions de vie défectueuse, qu'à la générosité trop vantée de la nature à son égard. Mieux vaudrait pour le peuple colonisateur de replier ses tentes et d'abandonner sa tâche, que de se résigner à laisser stagner la société indigène.

Une contrainte modérée, ayant pour objet de soumettre progressivement à la loi du travail ceux qui, sans nous, demeureraient figés dans leur paresse et leur misère, est non seulement recommandable mais légitime. Seulement, cette contrainte — qui, je le veux bien est un mal, mais un mal nécessaire — ne trouve sa justification que dans l'intérêt de l'indigène. Elle est haïssable et doit être condamnée sans réserve, si elle aboutit à enrichir un employeur.

Nous venons de la voir proscrite, cette contrainte au profit de particuliers, par l'art. 4 du projet de convention, sorti des délibérations du Bureau international du Travail. Mérite-t-elle l'anathème si elle n'est exercée que dans l'intérêt des indigènes ?

Telle est la question. Ce qui, ici, est en jeu, est le sort des cultures obligatoires et c'est cet aspect qui m'a amené à confier au Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches ce modeste travail.

Voyons Genève aux prises avec la difficulté ! Parmi les produits cultivés, on peut distinguer les produits alimentaires — et par là, qu'on veuille bien entendre les produits destinés à l'alimentation des indigènes — et les produits autres. Dans quelle mesure une contrainte peut-elle être admise en ce qui regarde les premiers ?

Uniquement dans la mesure où cette contrainte « a pour but de prévenir la famine ou une disette ». Dans tous les autres cas, la contrainte est condamnée.

Quelle incroyable étroitesse de vues ! Il existe des régions, heureusement rares, où la végétation, étroitement subordonnée à des conditions climatiques favorables, risque d'être très fortement contrariée, si les pluies sont médiocres. Nous avons connu au Ruanda-Urundi — et, avant nous, les Allemands — d'effroyables famines. Qu'il soit loisible à l'occupant de forcer l'indigène à ensemercer des champs plus vastes, afin de pallier, par l'étendue du sol cultivé, le rendement moindre des récoltes, rien n'est plus naturel. Mais à côté de ces régions disgraciées, il en est d'autres où le régime des pluies plus constant, assure, chaque année, une suffisante moisson, et où, par conséquent, famine et disettes sont inconnues. Ne sera-t-il point permis à l'autorité d'améliorer au besoin par la contrainte, la santé des populations en imposant la culture de produits alimentaires plus riches ou plus variés ? Ne sommes-nous donc auprès du natif que pour les empêcher de mourir ? (1).

Il faut aller plus loin et réclamer énergiquement le droit de contraindre les

(1) C'est le moment de rappeler que la plupart des populations du centre africain abandonnées à elles-mêmes, sont sous-alimentées.

natifs à des cultures, non directement destinées à pourvoir à leur alimentation (café, cacao, plantes industrielles).

On sait que VAN DEN BOSCH, nommé en 1830 Gouverneur Général des Indes Néerlandaises, a attaché son nom à un système de cultures obligatoires longtemps décrié, mais sur lequel on porte aujourd'hui un jugement plus équitable.

« La base de ce système, écrit dans son beau livre, sur les Indes néerlandaises, le Gouverneur ANGOULVANT, consistait dans des avances de fonds consenties par le gouvernement métropolitain, sans intérêt, à des entrepreneurs chargés de la mise en valeur de terres, et en un partage des produits entre l'État, l'entrepreneur et les cultivateurs, dans une proportion indiquée. Se considérant comme substitué aux chefs indigènes et percevant, en leurs lieu et place $\frac{1}{5}$ des produits du sol, VAN DEN BOSCH estima qu'il pouvait user du $\frac{1}{5}$ du labour des paysans et décida que $\frac{1}{5}$ des terres serait cultivé pour la culture exclusive de certains produits demandés sur le marché européen, comme le café, le tabac, le sucre, l'indigo, le thé, le poivre, la cannelle. On exigeait des indigènes jusqu'à un maximum de 60 jours de corvée par an : terres et corvéables étaient affermis aux entrepreneurs qui devaient nourrir les travailleurs ». (1)

Les résultats furent très satisfaisants ; malheureusement, ils étaient acquis au détriment des indigènes, abominablement exploités.

En est-ce assez pour condamner le système lui-même ? Écoutons encore ANGOULVANT qui, notons-le, porte, à son sujet, un jugement extrêmement sévère : « Il a donné trois sortes de résultats dont l'indigène a bénéficié. En premier lieu, ... il a orienté les Javanais vers l'agriculture ; il les a amenés non seulement à accroître la production du riz, base de leur alimentation, mais à cultiver des produits riches dont ils tirent des ressources appréciables. Pour l'application du système VAN DEN BOSCH, l'État a eu besoin de collaborateurs indigènes, nombreux et instruits, qu'il a fallu trouver et former. Force a été de se préoccuper de l'instruction des natifs, complètement négligée jusqu'ici. Et c'est de ce souci, purement égoïste, et utilitaire, qu'est né le développement aujourd'hui si considérable de l'enseignement. Enfin, toujours pour l'application du système, les administrateurs, qui jusqu'alors gouvernaient par l'intermédiaire des chefs indigènes et se tenaient éloignés des natifs, durent entrer dans la vie de ceux-ci dont ils ignoraient les réelles qualités et les misères. Les ayant approchés, dans leurs villages, sur les champs, ils les apprécièrent et les aimèrent ».

Et voici la conclusion de l'éminent colonial : « Si Van den Bosch s'était contenté d'imposer des cultures nouvelles et riches, en laissant aux indigènes la propriété de leurs terres et de leurs récoltes, il aurait créé une grande prospérité, tout en tirant de taxes de sortie appropriées et de l'impôt foncier des ressources pour le budget local. Son système aurait été non seulement défendable mais louable ».

(1) *Les Indes néerlandaises*, par J. ANGOULVANT. — Paris 1926, p. 34.

C'est de ce système pourtant, que la Conférence n'a voulu à aucun prix. Et c'est profondément regrettable. Est-ce à dire qu'il fallait garder le silence au sujet des cultures obligatoires, et les considérer, par conséquent, comme permises, sans réserves ? Non assurément. Et c'est là que l'intervention d'un accord international eût été, non seulement désirable, mais indispensable.

Le principe des cultures obligatoires est excellent. Si l'on veut parvenir, comme on le réclame, dans certains milieux, à établir ce paysannat indigène sur lequel il est permis de fonder les plus grands espoirs, il sera nécessaire, aucune illusion à ce sujet n'est permise, de commencer par plier nos sujets noirs au travail ordonné.

Mais l'éccueil, c'est l'abus auquel peut prêter l'application du principe. Le produit du travail obligatoire doit aller directement et exclusivement au producteur. Il est inadmissible qu'un colon profite de la contrainte à laquelle seraient soumis les noirs qui l'entourent et édifie, sur le labeur de ceux-ci, une insolente et scandaleuse fortune.

Ainsi nous est révélée la nécessité de réglementer étroitement le recours aux cultures obligatoires. Ceux qui ont le plus à cœur les intérêts des natifs n'hésiteront pas à proclamer que, dans ce domaine, une intervention mesurée de l'opinion internationale est grandement souhaitable.

Et nous voilà, revenus à notre point de départ. La question du travail forcé est, avant tout une question coloniale. Sa solution, sur le plan international, aurait dû être étudiée par des puissances coloniales. On aurait fait plus discrète et meilleure besogne.

Après tant de rapports, de discours, de discussions, l'adoption d'une convention, par des États non coloniaux, ou par des États coloniaux qui, grâce aux circonstances, touchent au but de leurs efforts, n'a pas fait avancer d'un pas la solution du problème. On peut dire même qu'elle l'a retardée. Ni la Belgique, ni la France, ni le Portugal, les premiers intéressés par la situation de leur domaine colonial, ne sont prêts à assumer des obligations qui retarderaient indéfiniment l'évolution de leurs populations. Si à Genève ne s'étaient trouvées que des « compétences », cela aurait été compris.

* * *

Le but vers lequel il faut que toutes les nations civilisées fassent converger leurs efforts, c'est assurément la suppression de toute forme de travail contraint. Mais ce but, elles ne pourront ou n'ont pu y atteindre que par degrés. L'indigène du centre africain n'est pas prêt encore de ressentir les bienfaits qui découleront pour lui d'une activité méthodique et constante. Il vit au jour le jour, insoucieux du lendemain. Et le lendemain, pour lui, est souvent terrible ! C'est sa plantation, trop exigüe, que dévaste une horde de bêtes sauvages ; c'est sa moisson détruite par une tornade ou compromise par une sécheresse ; c'est la maladie qui s'abat sur lui et les siens. Cette prévoyance qui lui fait défaut, nous qui entendons l'élever à un sort meilleur, nous devons l'avoir pour lui, mais avec lui. Si, quand nous l'exhortons à entreprendre telle

culture, à accomplir tel travail, il reste sourd à notre voix, nous sommes justifiés, en raison même de la tâche que nous avons assumée, de recourir aux moyens qui l'obligent à nous entendre. La seule culture — obligatoire ou peu s'en faut — du coton au Congo a rapporté, en 1931, près de 34 millions de francs aux indigènes. Qu'on imagine les possibilités d'amélioration de l'existence qu'une telle somme d'argent représente. Aux habitants de Ruanda-Urundi, nous avons imposé l'extension des cultures et la construction de routes : cette contrainte a eu pour résultat de mettre fin, pour toujours — il est permis de l'espérer — aux disettes désastreuses ; car si, dans une contrée, le défaut ou l'insuffisance des pluies nuit gravement à la récolte, les régions plus favorisées viendront au secours de celles qu'a touchées le fléau : mais il faut pour cela qu'elles aient un surcroît de production, et que, grâce au réseau routier, les affamés soient mis à leur portée.

Ces considérations justifient le recours à la contrainte. Certes, des abus sont à craindre : toute institution humaine est à leur merci. Et c'est pourquoi, le vrai, le grand problème colonial s'identifie à celui du recrutement et de la formation du personnel. Rien ne sert de signer de magnifiques, de généreuses conventions, si l'on ne dispose d'une administration avertie, loyale et consciencieuse pour veiller à leur application. En refusant de donner, — sinon sous d'expresses réserves — sa signature sous l'accord de Genève, la Belgique a fourni la preuve de sa sincérité. Il lui a répugné de souscrire des engagements que, par la force des choses, elle n'aurait pas été en mesure de faire respecter. Sa politique — politique de clarté — il faut se réjouir qu'elle l'ait si exactement définie. On finira bien par se rendre compte que la cause sacrée de l'humanité a été mieux servie par un refus net que par de réticentes adhésions.

L'heure sonnera, où, éduquées par l'effort accompli sous la pression du tuteur Européen, les populations indigènes, se mettront, d'elles-mêmes, au travail. Si les habitants de Java possèdent aujourd'hui leurs champs de riz et de café, leurs plantations de caoutchouc, pourquoi nos indigènes ne possèderaient-ils pas un jour les leurs ? Il ne faut pour cela qu'une ferme constance, alliée à la volonté d'agir, en tout, dans l'intérêt de nos pupilles. Le temps fera le reste !

Ce jour-là, la Belgique ratifiera toutes les conventions que l'on voudra, proscrivant tout travail qui ne serait pas pleinement libre : car ces conventions présenteront pour sa Colonie, exactement autant d'avantages qu'en offre, à l'heure présente, pour la Métropole, la suppression ou le maintien des corvées pour l'entretien des chemins vicinaux !

De gedwongen arbeid in den Koloniën

door A. DUMONT.

Samenvatting.

De slavernij, onherroepelijk veroordeeld, en de gedwongen arbeid moeten met elkaar niet verward worden. Indien zekere vormen van den dwangarbeid, die sterk naar slavernij zweemen, niet mogen geduld worden, zijn er nochtans andere, die de ondervinding gewettigd heeft. Doch daar deze gemakkelijk tot misbruiken aanleiding geven, was het noodig de wettelijke regeling er van te bepalen door middel van een internationale overeenkomst.

Het ontwerp, der conventie, den 28 Juni 1930 te Geneve door een groot aantal mogendheden aangenomen, beantwoordt niet aan de gecoesterde verwachtingen. In de praktijk interesseert het vraagstuk enkel en alleen de koloniale mogendheden; en dan nog interesseert het niet alle in dezelfde mate: zekere zeer geëvolueerde koloniën kunnen buiten den gedwongen arbeid, terwijl deze door andere nog voor noodzakelijk wordt gehouden.

De bepaling van den dwangarbeid, zooals zij te Geneve uitgewerkt werd, is te eng; zij sluit op onbillijke wijze zekere vormen van gedwongen arbeid uit. Anderzijds is de reglementeering niet soepel genoeg. Doch vooral het verwerpen van de gedwongen cultuur, alhoewel uitsluitend ten bate der inlanders ondernomen, heeft België, Frankrijk en Portugal bij de conventie te onderteekenen.

De gedwongen arbeid is — voorloopig — volstrekt noodzakelijk, indien men het lot van de inboorlingen wil verbeteren. Maar het bestuur moet voorzorgsmaatregelen nemen. Dit is de reden waarom het groote koloniale vraagstuk immer het vraagstuk van de aanwerving en de opleiding van het personeel zal blijven

Der Arbeitszwang in den Kolonien

VON A. DUMONT.

Zusammenfassung.

Man soll die unwiderruflich verurteilte Sklaverei nicht mit der obligatorischen Arbeit verwechseln. Wenn auch gewisse, nahe an die Sklaverei streifende Formen der Zwangsarbeit nicht geduldet werden können, so gibt es andere, welche die Erfahrung gerechtfertigt hat. Aber da die letzteren leicht zu Miszbräuchen Anlaß geben, war es nötig ihre Reglementierung durch eine internationale Ubereinkunft zu bestimmen.

Der am 28 Juni 1930 zu Genf von zahlreichen Mächten angenommene Konventionsentwurf entspricht den gehegten Hoffnungen nicht. In der Praxis interessiert die Frage einzig und allein die Kolonialmächte; und dann noch interessiert sie nicht alle in demselben Masse: gewisse stark entwickelte Kolonien können den Arbeitszwang entbehren, während er von anderen für notwendig gehalten wird.

Die zu Genf ausgearbeitete Definition der Zwangsarbeit ist zu streng genommen;

sie schlieszt ungerechter Weise gewisse Formen obligatorischer Arbeit aus. Andererseits fehlt es der Reglementierung an Geschmeidigkeit. Vor allem aber hat das Verwerfen der Zwangskultur, obschon sie zum exklusiven Nutzen der Inländer unternommen wird, Belgien, Frankreich und Portugal von der Unterzeichnung der Konvention abgehalten.

Die Zwangsarbeit ist — einstweilen — unentbehrlich, wenn man den Eingeborenen ein besseres Los zusichern will. Aber die Verwaltungsbehörde soll Vorsichtsmassregeln treffen. Aus diesem Grunde wird das grosze Kolonialproblem immer das Problem der Anwerbung und der Ausbildung des Personals bleiben.

Compulsory labour in the colonies

by A. DUMONT.

Summary.

Slavery, which is irremissibly condemned, and forced work should not be confounded together.

Though some forms of forced work, nearing slavery, cannot be tolerated, others have been justified by experience. Yet, as the latter easily give rise to abuses, they had to be submitted to regulation by international agreement.

The scheme adopted in Geneva on June 28th, 1930, by a large number of nations, does not answer expectation. Practically the question concerns colonial powers only, and not all of them to the same extent : certain colonies having reached a more advanced stage can do without forced work which is still considered as indispensable by some others.

The definition of forced work elaborated in Geneva is too narrow as it unduly excludes certain forms of compulsory work. On the other hand, the regulation is lacking in adaptability. But it is chiefly the forbiddance of compulsory cultivation of the soil undertaken for the exclusive benefit of the natives, that prevented Belgium, France and Portugal from signing the convention.

Forced work is — provisionally — indispensable if the natives are to be brought to a better condition. But precautions must be taken by the authorities. This is the reason why the great colonial problem will always remain that of the recruiting and training of officials.

Résumé des essais exécutés en vases de végétation pendant l'année 1933

à la Station de Chimie et de Physique agricoles de l'État, à Gembloux,
sous la direction de M. le Prof. R. MEURICE.

par G. DEMORTIER,
Assistant.

CONTENU.

1. Application de la fumure azotée pendant le cours de la végétation (sur froment de printemps).
 2. Etude de quelques engrais azotés et des adsorbants (sur sarrasin).
 3. Etude de la valeur fertilisante du nitrate de potasse (sur tomate).
 4. Détermination de la valeur fertilisante de quelques engrais phosphatés (sur lin) ;
 5. Détermination de la courbe de toxicité de certains chlorures (sur froment de printemps).
-

La technique générale est celle adoptée à la Station depuis sa création ; tous les détails sont donnés dans le travail de M. ACH. GRÉGOIRE : « La nouvelle serre expérimentale », Annuaire de la Station agronomique de l'État à Gembloux, vol. I (1912) pages 7 à 38.

I.

APPLICATION DU COMPLÉMENT DE FUMURE AZOTÉE PENDANT LE COURS DE LA VÉGÉTATION.

But de la recherche. Suivre le rendement en grain et en paille au cours de ces différentes applications.

Sol. Mélange de 8 kg. de terre limoneuse pauvre provenant de la désagrégation du silurien et 8 kg. de sable bruxellien.

Fumure fondamentale.

Par pot :	P_2O_5	= 1 gr.	} sous forme de phosphate bipotassique.
	K_2O	= 1,25 gr.	
	$CaCO_3$	= 3 gr.	

Fumure azotée. Par pot, 1,5 gr. d'azote provenant du nitrate de soude chimiquement pur :

a) Pour la première série : 0,3 gr. d'azote au moment du semis + 1,2 gr. de 10 jours en 10 jours à la date indiquée.

b) Pour la deuxième série : 1,5 gr. d'azote en une fois à la date indiquée.

Le nitrate de soude était en solution et envoyé dans la moitié supérieure du pot au moyen d'un tube de verre plongeant dans le sol.

L'eau d'arrosage versée dans le tube durant plusieurs jours après l'application a favorisé la diffusion rapide de l'engrais azoté.

Nombre de répétitions :

Pour les pots témoins : 7

Pour les autres pots : 5

Semis. Froment de printemps ; variétés : P. 134.37 (de la Station pour l'amélioration des plantes cultivées à Gembloux).

Nombre de grains par pot : 19.

Date des semailles : le 7 avril.

Levée : normale.

Observations. Pour la série a) peu de différence entre les pots ; seuls les derniers de la série avaient une teinte vert clair passant rapidement au vert foncé quelques jours après l'application du supplément de fumure azotée.

Par contre, pour la série b) le manque d'azote s'est fait sentir déjà après quinze jours de végétation et les différences remarquées au début dans la longueur, la largeur des feuilles et la vigueur de la plante ne se sont pas comblées par la suite.

Les résultats obtenus avec les erreurs probables dont ils sont affectés sont réunis dans les tableaux suivants :

a) APPLICATION EN 2 FOIS.

Application de 1, 2 gr.	Grain		Paille		Grain		Paille	
	MS	EP ±	MS	EP ±	MS %	EP % ±	MS %	EP % ±
Au semis	28,96	0,53	54,48	0,67	100,00	1,83	100,00	1,23
10 jours après	30 30	0,51	57,06	0,70	104,63	1,76	104,74	1,28
20 »	30,62	0,41	57,58	0,70	105,73	1,42	105,69	1,28
30 »	29,64	0,45	56,40	0,56	102,35	1,55	103,52	1,03
40 »	30 70	0,41	56,28	0,65	196,01	1,42	103,30	1,19
50 »	30,32	0,41	54,68	0,57	104,70	1,42	100,37	1,05

b) APPLICATION EN UNE FOIS.

	Grain		Paille		Grain		Paille	
	MS	EP % ±	MS	EP ±	MS %	EP % ±	MS %	MP % ±
Au semis	28,96	0,53	54,48	0,67	100,00	1,83	100,00	1,23
10 jours après	27,50	0,48	54,88	0,52	94,96	1,66	100,73	0,95
20 »	26,12	0,42	54,32	0,55	90,19	1,45	99,70	1,01
30 »	25,10	0,53	50,06	0,89	86,67	1,83	91,89	1,63
40 »	19,88	0,45	46,60	0,53	68,64	1,55	85,54	0,97
50 »	13,82	0,47	53,42	0,67	47,72	1,62	61,34	1,23

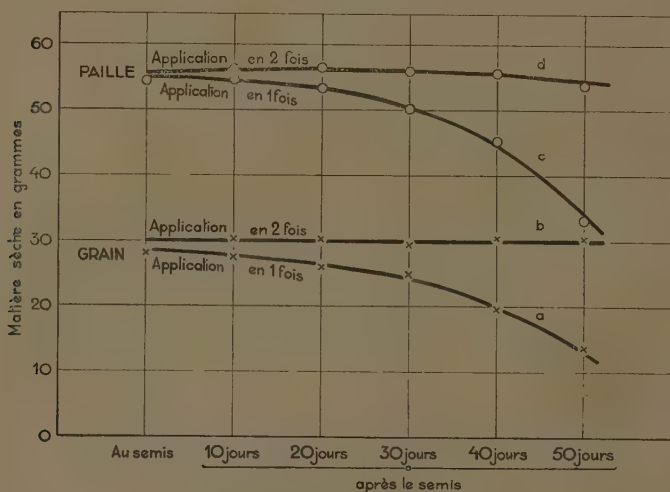


FIG. 1. — Courbes des rendements.

Conclusions.

1) L'application d'engrais azoté nitrique au cours de la végétation peut se faire sans préjudice pour les rendements si la plante dispose d'une quantité suffisante d'azote pour son développement jusqu'à cette époque (Fig. 1).

2) Si le sol est très pauvre en cet élément ou si l'application se fait trop tard, alors que la plante a déjà souffert de la pénurie d'azote, les rendements sont certainement affectés. Les courbes *a* et *c* montrent que dans le sol très pauvre en azote sur lequel nous avons opéré, les rendements baissent lentement mais graduellement pendant les 20 premiers jours ; après ce laps de temps la diminution s'accroît fortement.

3) Le rendement en paille semble plus rapidement affecté que le rendement en grain.

II.

ÉTUDE DE DEUX ENGRAIS AZOTÉS : LE CARBONITRUM, L'ELSYN.

Le *carbonitrum* est un engrais ammoniacal renfermant principalement 70,1 % de sulfate d'ammoniaque et environ 25 % d'adsorbants (carbone et silice).

L'*Elsyn* sous sa forme primitive était présenté à l'état liquide. Ce liquide provient de l'épuration du gaz d'éclairage et aurait subi une préparation particulière donnant du carbone colloïdal dont les propriétés seraient nombreuses et très utiles.

Le produit est rendu plus maniable en l'incorporant à des déchets divers.

L'échantillon examiné ci-dessous renferme 0,16 % d'azote total.

Pour étudier l'influence de l'adsorbant nous avons utilisé la *Norit*, carbone industriel rendu actif par un traitement spécial et employé surtout comme adsorbant des matières colorantes. Il renferme plus de 99 % de carbone.

Pour déterminer la valeur fertilisante de ces engrais et l'influence de l'adsorbant, l'essai comprend les points suivants :

- 1) Témoin ; pas d'azote.
- 2) Sulfate d'ammoniaque : produit chimiquement pur du commerce à raison de 0,6 gr. d'azote par pot.
- 3) Sulfate d'ammoniaque + 1 dose de *Norit* : 0,6 gr. d'azote + un poids de *Norit* égal au carbone contenu dans le *carbonitrum* renfermant 0,6 gr. d'azote.
- 4) Sulfate d'ammoniaque + 2 doses de *Norit* : même essai que le n° 3 mais avec une dose double de *Norit*.
- 5) *Carbonitrum* : produit commercial à raison de 0,6 gr. d'azote par pot.
- 6) *Carbonitrum* + 1 dose d'absorbant : mêmes conditions que le n° 5 auquel on a ajouté une dose d'adsorbant égale à celle contenue dans le *carbonitrum* 0,6 gr. d'azote. Cet adsorbant est le résidu d'extraction à l'eau distillée des matières solubles. Un Kjeldahl sur ce résidu ne donne que des traces d'azote ne pouvant influencer le rendement.
- 7) *Elsyn* : produit commercial à raison de 0,6 gr. d'azote par pot.

Nombre de répétitions :

Pour les pots témoins : 7.

Pour les autres vases de végétation : 5.

Sol.

Mélange de 8 kg. de limon pauvre et de 8 kg. de sable bruxellien.

Fumure fondamentale.

Acide phosphorique (P_2O_5) = 1 gr.	} phosphate bipotassique.
Potasse (K_2O) = 1,25 gr.	
Carbonate de calcium = 3 gr.	

Semis : le 24 avril ; 19 graines de sarrasin par pot.

Principales observations;

La levée a été très bonne.

Les plantules des pots « Elsyn » sont toutefois plus petites et les feuilles sont d'un vert jaunâtre. Cet aspect chlorotique a disparu environ 2 semaines après le semis. Jusqu'à la récolte la végétation est restée moins forte dans ces vases.

Début de la floraison : le 23 mai.

Récolte : le 12 juillet.

RÉSULTATS OBTENUS.

Essais	Mat. sèche Moyenne	Erreur probable ±	Différ.	E. P. des Différ. ±	Valeur fertilis. 100 = Am ₂ SO ₄	E. P. de valeur fertilis. ±
Témoin	23,34	0,56	—	—	—	—
Am ₂ SO ₄	61,88	0,31	38,54	0,64	100,00	1,66
Am ₂ SO ₄ + 1 Norit	60,20	0,41	36,86	0,69	95,64	1,79
Am ₂ SO ₄ + 2 Norit	55,94	0,62	32,60	0,84	84,59	2,18
Carbonitrum	60,48	0,97	37,14	1,08	96,36	2,80
Carbonitrum + 1 ads.	59,40	0,49	36,06	0,74	93,57	1,92
Elsyn	41,14	0,31	17,80	0,64	46,19	1,66

Conclusions.

L'azote ammoniacal du carbonitrum vaut évidemment celui du sulfate d'ammoniaque chimiquement pur $(96,36) \pm 2,80$ contre $(95,64) \pm 1,79$.

2) L'action stimulante des adsorbants ne s'est pas manifestée sur le sarrasin ; au contraire, on observe une légère diminution du rendement du fait de la présence de ces produits.

3) L'Elsyn renferme des dérivés du cyanogène dont la toxicité s'est manifestée surtout au début de la végétation ; dans ces conditions l'azote de cet engrais vaut moins de 50 % de celui du sulfate d'ammoniaque $(46,19) \pm 1,66$ %

III.

VALEUR FERTILISANTE DU NITRATE DE POTASSE.

But.

Déterminer la valeur fertilisante du nitrate de potasse en culture maraîchère.

En 1932, les premiers essais (non publiés) ont été effectués sur un sol extrêmement pauvre en matières organiques et avec comme plantes d'étude la pomme de terre, le céleri et la tomate. Nous avons continué cet examen en opérant sur un sol plus riche en matières organiques (mélange de terreau épuisé et de sable bruxellien).

Sol.

L'expérience se divise en deux parties suivant la richesse du sol en matières organiques.

a) Mélange par pot de 4 kg. de terreau épuisé et de 8 kg. de sable bruxellois.

b) Mélange par pot de 2 kg. de terreau épuisé et de 12 kg. de sable bruxellois.

Fumure phosphatée.

1 gr. de P_2O_5 du phosphate bicalcique chimiquement pur.

Fumure nitro-potassique.

Le nitrate de potasse renferme deux éléments fertilisants très solubles et très actifs ; on peut a priori croire que son azote nitrique vaut celui du nitrate de soude et que sa potasse agit comme celle des meilleurs sels de potasse solubles. Toutefois, à la demande des intéressés, cette expérience a été établie pour obtenir des résultats positifs et confirmer par des chiffres la valeur de cet engrais. Nous l'avons comparé au mélange « nitrate de soude + chlorure de potasse » en quantités égales en éléments fertilisants à celles du nitrate de potasse.

Cette recherche comprend donc les points suivants :

- 1) Témoin : fumure phosphatée seule.
- 2) $NaNO_3 + KCl$: ce mélange renferme par pot : 0,7 gr. d'azote nitrique et 2,395 gr. de potasse anhydre.
- 3) KNO_3 : par pot 0,7 gr. d'azote nitrique et 2,395 gr. de potasse anhydre.

Nombre de répétitions :

Pour les pots témoins : 7.

Pour les autres pots : 5.

Repiquage.

A raison de 2 plants de tomate par pot.

Variété : Condine.

(les plants les plus forts et les plus faibles ont été éliminés).

Date du repiquage : le 20 mai.

Observations pendant la croissance.

Quinze jours après le repiquage, les plantes des pots « Témoin » sont en régression. La couleur des feuilles et des tiges est jaunâtre.

Les autres plantes ont toutes poussé normalement et vigoureusement jusqu'à la récolte.

La série (a) est plus forte que la série (b).

Début de la floraison : le 5 juin.

Récoltes.

Une première récolte des fruits mûrs a été effectuée le 28 août. La récolte finale a eu lieu le 16 septembre.

RÉSULTATS OBTENUS.

Série (a)

	Mat. sèche	E. P. ±	Diff.	E. P. des diff.	Valeur fertilisante	E. P. de valeur fertilisante
<i>Fruits.</i>						
Témoin	17,21	0,46	—	—	—	—
Nitr. soude + KCl	45,58	0,93	28,37	1,03	100,00	3,63
Nitr. potasse.	42,52	1,67	25,31	1,73	89,22	6,10
<i>Tiges + feuilles.</i>						
Témoin	23,09	0,72	—	—	—	—
Nitr. soude + KCl	44,76	0,57	21,67	0,92	100,00	4,25
Nitr. potasse	45,48	1,41	22,39	1,58	103,32	7,29

Série (b)

	Mat. sèche	E. P.	Diff.	E. P. des diff.	Valeur fertilisante	E. P. de valeur fertilisante
<i>Fruits.</i>						
Témoin	9,06	0,38	—	—	—	—
Nitr. soude + KCl	30,84	0,87	21,78	0,95	100,00	4,36
Nitr. potasse	35,58	1,12	26,52	1,18	121,76	5,42
<i>Tiges + feuilles.</i>						
Témoin	11,93	0,27	—	—	—	—
Nitr. soude + KCl	39,38	0,62	27,45	0,68	100,00	2,48
Nitr. potasse	39,16	1,82	27,23	1,84	99,20	6,70

Valeur fertilisante moyenne des deux essais.

	Fruits	Tiges et feuilles
NaNO ₃ + KCl	100,00	100,00
KNO ₃	105,49	101,26

CONCLUSIONS.

Les éléments nutritifs du nitrate de potasse sont équivalents à ceux du nitrate de soude et du chlorure de potasse, car la légère augmentation observée reste dans les limites des erreurs expérimentales. Les prix unitaires de l'azote et de la potasse de ces 3 engrais doivent servir de guide dans les achats éventuels.

IV.

VALEUR FERTILISANTE DE QUELQUES ENGRAIS PHOSPHATÉS.

But.

Étudier certains engrais à la demande de plusieurs firmes belges et compléter nos renseignements sur d'autres matières fertilisantes phosphatées.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES ENGRAIS.

P. A. M. Phosphate ammoniaco-magnésien. Par suite de son hygroscopicité, ce produit a été mélangé à du plâtre. Il ne répond pas à la formule classique du précipité de phosphate ammoniaco-magnésien.

Fertiphos. Produit par les usines de Quaedmechelen. L'acide phosphorique est presque totalement à l'état bicalcique. Obtenue avec les résidus de fabrication du K_2SO_4 .

U. C. B. 1. — Envoi de l'Union chimique belge ; super.

U. C. B. 2. — Envoi de l'Union chimique belge ; super.

Supra. — Phosphate minéral désagrégé par des agents basiques (mélange de nombreux échantillons).

Phosphate minéral B. Produit des usines Bernard.

Phospho-calcaire. Proviens des craies grises de St-Symphorien.

Assimilisol. Phosphate en partie désagrégé ; provenance : Usine de St-Symphorien.

Micro-Claude. Produit par les usines Claude sur des phosphates africains finement moulus.

Micro-Schloesing. Produit semblable au micro-Claude. Produit des usines Schloesing.

Colloïdal. — Colloïdal Lepersonne : phosphate naturel soumis à l'action du moulin colloïdal.

SOLUBILITÉ DU P_2O_5 DES ENGRAIS.

	Total	P_2O_5 Soluble citrate	P_2O_5 soluble dans H·Cl à 2 %	Remarques.
Phosphate bicalcique Merck	42,41	—	—	
Phosphate ammoniaco-magnésien	19,70	16,40	—	N amm 360
Fertiphos	41,31	38,33	—	
Phosphate U. C. B. n° 1	22,57	18,55	—	
» » n° 2	37,93	18,35	—	N amm 3,44
Supra	22,62	21,00	—	
Phosphate minéral B	22,62	5,83	—	
Phosphocalcaire	6,60	—	—	CO ₂ 30,45
Assimilisol	20,40	0,00	2,27	CO ₂ 16,92
Phosphate micro-Claude	28,33	0,00	9,13	CO ₂ 16,37
» » Schloesing	26,26	0,00	9,77	CO ₂ 5,08
» Colloïdal	29,23	0,00	—	

Fumure fondamentale.

Azote : 1,5 gr. (sous forme de nitrate de soude).

Potasse anhydre : 1,5 gr. (sous forme de chlorure de potasse).

Carbonate de calcium : 3 gr.

L'acide phosphorique.

Nous avons appliqué par pot 0,4 gr. de P_2O_5 calculé d'après la solubilité dans les acides forts.

L'engrais étalon est le phosphate bicalcique chimiquement pur à raison de 0,4 gr. de P_2O_5 par pot.

Le P. A. M. renfermant de la magnésie et un peu d'ammoniaque, nous avons ajouté dans d'autres pots aux 0,4 gr. de P_2O_5 et sous forme de sulfates une quantité de MgO et de NH_3 équivalente à celle contenue dans les vases renfermant le P. A. M.

D'autre part, pour suivre la marche du rendement en lin dans les conditions opératoires présentes et rapporter les rendements des engrais étudiés à la forme P_2O_5 soluble dans l'acide citrique ou le citrate nous avons préparé une série de pots renfermant des doses croissantes de P_2O_5 sous la forme bicalcique.

L'expérience comprend donc les points suivants :

Témoin.	P. A. M.
Bicalcique 0,1	Fertiphos.
Bicalcique 0,2.	U. C. B. 1.
Bicalcique 0,4.	U. C. B. 2
Bicalcique 0,4 (+ NH_3 + MgO).	Supra.
Bicalcique 0,8.	Phosphate minéral B.
Bicalcique 1,2.	Phospho-calcaire.
	Assimilisol.
	Micro-Claude.
	Micro-Schloesing.
	Colloïdal.

Le sol.

Mélange de :

7 kg. de terre limoneuse pauvre provenant de la désagrégation du silurien
et 7 kg. de sable bruxellien.

Le semis.

Lin bleu.

Date du semis : le 29 avril.

Nombre de plantes par pot : 38.

La levée a été très bonne et très régulière.

Observations.

Les plantes se sont développées normalement jusqu'à la récolte. Les fortes doses de P_2O_5 et les engrais renfermant de l'acide phosphorique facilement assimilable marquent nettement leur influence après 20 jours de végétation.

Récolte.

Le 4 août.

RÉSULTATS OBTENUS.

Engrais	Mat. sèche	E. P. ±	Diff.	E. P. des diff. ±	Valeur fertil. %	E. P. % ±
a) Témoin	41,54	0,59	—	—	—	—
Bicalcique 0,1	46,10	0,65	4,56	0,88	21,65	4,18
Bicalcique 0,2	52,40	0,97	10,86	1,14	51,57	5,41
Bicalcique 0,4	62,60	0,71	21,06	0,92	100,00	4,37
Bical. 0,4 (+ NN_3 + MgO)	54,50	0,54	12,86	0,80	61,06	3,80
Bicalcique 0,8	78,72	0,60	37,18	0,84	176,54	3,99
Bicalcique 1,2	85,02	0,70	43,48	0,92	205,45	4,37
b) P A M	58,38	0,72	16,84	0,93	79,96	4,42
Fertiphos	60,20	0,66	18,66	0,89	88,60	4,23
U. C. B. 1	46,22	0,72	4,68	0,93	22,22	4,12
U. C. B. 2	47,10	0,80	5,56	0,99	26,40	4,70
Supra	57,94	0,90	16,40	1,08	77,87	5,13
Phosph. minéral B	50,38	0,66	8,84	0,89	41,98	4,23
Phospho-calcaire	44,38	0,91	2,84	1,08	13,49	5,13
Assimilisol	43,86	0,24	2,32	0,64	11,02	3,04
Micro-Claude	45,42	0,40	3,88	0,71	18,42	3,57
Micro-Schloesing	44,10	0,46	2,56	0,75	12,16	3,56
Colloïdal	43,96	0,27	2,42	0,65	11,49	3,09

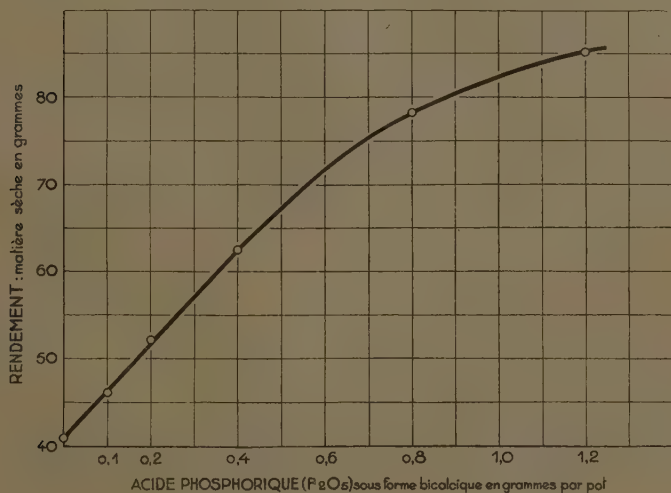


FIG. 2.

Engrais	Par pot Acide phos. soluble		Rendement par pesée	Rendement par interpolation (fig. 2)
	Citrate	Ac. citrique		
P. A. M.	0,27	—	58,38	55
Fertiphos	0,37	—	60,20	61
U C B. 1	0,32	—	46,22	58
U C B. 2	0,20	—	47,10	52
Supra	0,33	—	57,94	57
Phos. minér. B.	0,10	—	50,38	47
Phospho-calcaire	—	—	44,38	43
Assimilisol	—	0,04	43,86	43,5
Micro-Claude	—	0,13	45,42	47
Micro-Schloesing	—	0,15	44,10	48
Colloïdal	—	—	43,96	43

Conclusions.

1) La magnésie est nettement défavorable au lin (bicalcique 0,4 = 100, Bicac. 0,4 + MgSO_4 + Am_2SO_4 = 61,06).

De ce fait, le P. A. M. ne semble guère indiqué pour cette culture, car il ne peut produire son maximum d'action.

En tenant compte de cette action défavorable de la magnésie, son acide phosphorique serait de 15 à 20 % supérieur à celui du phosphate bicalcique chimiquement pur (Bicalc. 0,4 + MgSO_4 + Am_2SO_4 = 61,06 contre 79,96 au P. A. M.)

En faisant abstraction de ces actions secondaires et en ne considérant que le P_2O_5 soluble dans le citrate, on arrive à une concordance assez bonne entre les rendements donnés par pesée directe et ceux obtenus par interpolation (58, 38 contre 55).

2) D'après le tableau ci-dessus, on voit que les rendements sont sensiblement proportionnels aux solubilités dans le citrate ou dans l'acide citrique à 2 % (Wagner), sauf pour les engrais U. C. B. 1 et U. C. B. 2.

Les rendements obtenus avec le phos. minér. B et le phospho-calcaire sont légèrement supérieurs à ceux prévus ; le contraire a lieu pour le micro-Claude et le micro-Schloesing.

V.

DÉTERMINATION DE LA COURBE DE TOXICITÉ DE CERTAINS CHLORURES.

A la demande d'une importante firme belge nous avons effectué des essais analogues à ceux déjà entrepris en 1932 en vue de déterminer la toxicité des chlorures de magnésium et de calcium employés pour le dépoussiérage des routes. Malgré les fortes doses déjà appliquées l'année dernière sur betterave,

sarrasin, trèfle incarnat et féole nous n'avons pu obtenir la courbe entière (résultats non publiés).

Ces 2 produits ont été réexaminés sur froment de printemps, en opérant sur les substances chimiquement pures du commerce et en augmentant les doses de chlorures.

Sol.

Mélange de 8 kg. de terre limoneuse pauvre et de 8 kg. de sable bruxellien.

Fumure fondamentale.

1,5 gr. d'azote (sous forme de nitrate de soude).

1 gr. d'acide phosphorique

1,25 gr. de potasse. } sous forme de phosphate bipotassique.

TABLEAU DES ESSAIS.

	Témoin	I	II	III	IV	V
Concentration en ions Cl ₂ par pot	o	Cl'/50	Cl'/25	Cl'/10	Cl'/5	Cl'/2,5
Concentration de la « solution du sol » en ions Cl	o	Cl'/100	Cl'/50	Cl'/20	Cl'/10	Cl'/5
Poids de Cl en gr. par pot	o	0,700	1,420	3,550	7,100	14,200
Poids de Cl en gr. par litre dans la « solution de sol »	o	0,355	0,710	1,775	3,550	7,100
Poids de Mg par pot (en gr.)	o	0,243	0,486	1,215	2,430	4,860
Poids de Mg. dans la « solution de sol » (en gr. par litre)	o	0,1215	0,243	0,6075	1,215	2,430
Poids de Ca par pot (en gr. par litre)	o	0,400	0,800	2,000	4,000	8,000
Poids de Ca dans la « solution de sol » (en gr. par l.)	o	0,200	0,400	1,000	2,000	4,000
MgCl ₂ (en gr. par pot)	o	0,953	1,906	4,765	9,530	19,060
MgCl ₂ (en gr.) par litre de « solution de sol »	o	0,4765	0,953	2,3825	4,765	9,530
CaCl ₂ (en gr.) par pot	o	1,110	2,220	5,550	11,100	22,200
CaCl ₂ (en gr.) par litre de « solution de sol »	o	0,555	1,110	2,775	5,550	11,100
MgCl ₂ en kg. à l'Ha (approx.)	o	165	330	820	1640	3280
CaCl ₂ » » »	o	190	380	955	1900	3800

Les semilles.

Variété : P. 134.37 (de la Station pour l'amélioration des plantes cultivées à Gembloux).

Nombre de plantes par pot : 19.

La levée.

Elle a été bonne et normale dans les pots Témoin I, II et III.

L'influence des chlorures incorporés au sol se marque nettement dans les vases IV et V.

Observations.

Tandis que les pots Témoin I, II et III se développent normalement, les plantes des vases IV et V manifestent extérieurement l'action toxique des substances ajoutées par un retard dans la croissance (tiges plus courtes ; feuilles moins longues et moins larges) et par une teinte vert bleuâtre des organes foliacés.

RÉSULTATS OBTENUS.

AVEC LE CHLORURE DE MAGNESIUM

Doses	Grain		Paille		Grain		Paille	
	M. S.	E. P. ±	M. S.	E. P. ±	M. S. %	E. P. % ±	M. S. %	E. P. % ±
Tém.	28,96	0,53	54,48	0,67	100,00	1,83	100,00	1,23
I	25,73	0,78	57,23	1,06	88,85	2,69	105,05	1,95
II	28,03	0,58	57,90	0,36	96,79	2,00	106,28	0,66
III	29,10	0,40	57,03	0,81	100,48	1,38	104,68	1,49
IV	24,57	0,98	43,37	0,93	84,84	3,38	79,61	1,71
V	2,80	0,56	8,87	0,90	9,67	1,93	16,28	1,65

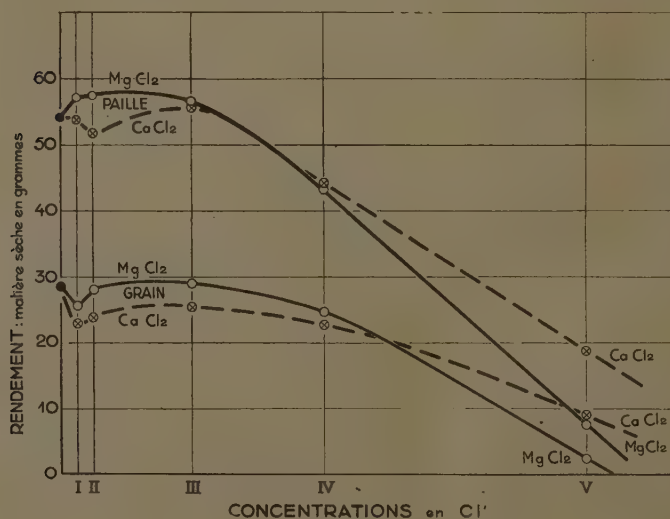


FIG. 3.

Courbe de toxicité du $MgCl_2$ et du $CaCl_2$

AVEC LE CHLORURE DE CALCIUM.

Doses	Grain		Paille		Grain		Paille	
	M. S.	E. P. ±	M. S.	E. P. ±	M. S. %	E. P. % ±	M. S. %	E. P. % ±
Tém.	28,96	0,53	54,48	0,67	100,00	1,83	100,00	1,23
I	23,27	0,94	54,10	1,11	80,35	3,25	99,30	2,04
II	24,03	0,89	52,27	1,21	82,98	3,07	95,94	2,22
III	25,87	0,29	56,63	0,89	89,93	1,00	103,95	1,63
IV	22,90	0,40	44,17	0,93	79,07	1,38	81,08	1,71
V	9,70	1,39	19,07	1,86	33,40	4,80	35,00	3,41

Conclusions.

 a) *Le Chlorure de Magnésium.*

Le rendement en grain baisse fortement au début (I) puis augmente assez fortement jusque III où il atteint vraisemblablement son maximum.

Le rendement en paille augmente fortement au début, mais diminue progressivement à partir de III.

 b) *Le Chlorure de Calcium.*

Le rendement en grain baisse tout d'abord assez fortement puis il se relève quelque peu sans toutefois atteindre celui du témoin ; il baisse lentement depuis III jusque V.

Le rendement en paille est assez variable pour les faibles concentrations ; il atteint son maximum pour CaCl_2 III. Il baisse ensuite lentement.

c) *Aux fortes concentrations* le chlorure de Magnésium se montre plus toxique que le chlorure de calcium.

**Samenvatting der gedurende het jaar 1933 in Potten
gedane proeven**

door G. DEMORTIER.

Samenvatting.

De in potten gedane proeven bestonden vooral in het onderzoeken van vruchtbaar makende stoffen door industrieelen en handelaars toegezonden. De uitslagen en gevolgtrekkingen worden hierboven aangegeven.

Een bijzonder onderzoek met betrekking tot de stikstofhoudende toepassing in den loop van den groei, laat toe te besluiten, dat de opbrengst der lentetarwe beïnvloed wordt, indien de stikstofhoudende reserve van den grond ontoereikend is, of indien de tweede toepassing te laat geschiedt.

Het chloormagnesium en het chloorcalcium, die als stofbestrijdingsmiddelen op de wegen gebruikt worden, zijn niet zeer schadelijk voor de aangrenzende velden. Er is inderdaad voor de bewerking een dosis van ongeveer 1000 Kg. dezer producten per Ha. noodig, opdat de opbrengst den invloed er van begint te ondergaan. Bij een hoeveelheid van 3500 tot 4000 Kg. verdwijnt de tarwe langzamerhand.

Zusammenfassung der während des Jahres 1933 in Gefäße gemachten Versuche

VON G. DEMORTIER.

Zusammenfassung.

Die in Gefäße gemachten Versuche bestanden vor allem in der Prüfung verschiedener fruchtbar machender Stoffe, welche von Fabrikanten und Händlern eingesandt wurden. Hier oben findet man die erzielten Ergebnisse und Schlüsse.

Eine spezielle Untersuchung in Bezug auf die stickstoffhaltige Anwendung im Laufe des Wachstums lässt zu zu schlieszen, dass der Frühlingsweizenertrag beeinflusst wird, wenn der Stickstoffvorrat des Bodens unzureichend ist oder die zweite Anwendung zu spät stattfindet.

Das Chlormagnesium und das Chlorkalzium, welche als Entstaubungsmittel auf den Strassen gebraucht werden, sind den anliegenden Feldern nicht sehr schädlich. Es ist in der Rat, unter den Operationsbedingungen, eine Dosis von etwa 1000 Kg. dieser Produkte für ein Hektar nötig, damit die Erträge ihren Einfluss zu empfinden beginnen. Bei einer Dosis von 3500 bis 4000 Kg. zeigt die Weizen eine Tendenz zum Verschwinden.

An account of the tests in pots made during the year 1933

by G. DEMORTIER.

Summary.

The tests in pots chiefly consisted in trying the various fertilizers sent by manufacturers and dealers. The results and conclusions are given above.

Special researches conducted on the application of nitrogen during the growth, showed that the yield of spring wheat is affected if the reserve of nitrogen in the soil is insufficient, or if the second application takes place too late.

The magnesium and calcium chlorides used against dust on roads do not prove very prejudicial to borderers. In fact, under the operating conditions, these chemicals have to be applied at a rate of about 1000 kilos per Ha. to begin to affect the yields.

With 3500 to 4000 kilos per Ha., the wheat is inclined to disappear.

Informations diverses.

Démission honorable de ses fonctions a été accordée, sur sa demande, à M. DELFOSSE, Jos., chargé de cours à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

Bibliographie.

Livres reçus :

MIRONNEAU, L. — *Technologie du froid*. Tome I : *Compresseurs-condenseurs*. — Paris, L. Eyrolles, rue Thénard, 3. 1933. Un volume (16,5 × 25) 275 p., 163 fig. et 4 planches hors texte. Prix : 40 fr.

Ce livre s'adresse à tous ceux qui utilisent les machines frigorifiques ; ils y trouveront de précieuses indications.

Le principe de la production du froid est rappelé en quelques pages, en guise d'introduction. L'auteur entame immédiatement l'étude des compresseurs à simple effet, à double effet, horizontaux et verticaux, du compresseur oscillant, du compresseur à membrane, etc. Le tout illustré de graphiques, de croquis et de photos. Les chapitres suivants traitent de la commande des compresseurs, de la réduction de la puissance frigorifique, de l'appareillage annexe et du graissage.

Un développement analogue est donné au condenseur : condenseurs à immersion, à ruissellement, à double tube, à enveloppe. Sous-refroidisseur, bouteille de liquide. Les gaz non condensables et la question de l'eau dans le circuit.

Le tome II (en impression) de cet excellent ouvrage traitera des évaporateurs, de la fabrication de la glace, du montage et de la conduite d'une installation.

Le tome III (également en impression) complètera l'ensemble par l'étude de la réfrigération domestique et du transport frigorifique.

Ces trois tomes s'imposent à tous ceux qui produisent ou utilisent le froid artificiel, à quelque titre que ce soit.

C. H.

LOPPENS, K. — *La région des Dunes de Calais à Knocke*. — Coxyde (village) Laboratoire du littoral, Avenue de la Mer, 33, 1932. Un volume (22 × 14,5) 230 p.

L'Auteur a entrepris dans cet ouvrage la description complète de la région des dunes, tâche difficile si l'on observe qu'aucun point de vue n'a été négligé : géologie, hydrologie, anthropologie, préhistoire, histoire, géographie, biologie, tout ce qui concerne les dunes de Calais à Knocke a été étudié d'une manière souvent approfondie. Ce livre doit être le résultat de nombreuses années d'observations et de recherches. Il intéressera quiconque se préoccupe de connaître à fond notre région littorale si curieuse à tant de points de vue.

Ajoutons que les détails trop techniques ont été rejetés à la fin du volume, ce qui allège la lecture du reste et la rend compréhensible par tous.

Prof. R. MEURICE.

TABLE DES MATIÈRES

BOUCKAERT, G. et DRICOT, C. — Comparaison entre les coussinets lisses et les coussinets à roulements coniques dans les chariots agricoles	74
BOUDRU, M. — Quelques notes sur la biologie du <i>Ceretostomella Ulmi</i> (SCHWARTZ) BUISMAN, agent de la Thylosse parasitaire de l'Orme	310
DEMORTIER, G. — Résumé des essais exécutés en vases de végétation pendant l'année 1933	360
DEVUYST, A. — Voir MARCQ, J. et DEVUYST, A.	101
DRICOT, C. — Voir BOUCKAERT, G. et DRICOT, C.	74
DUMONT, A. — Le travail obligatoire dans les Colonies	347
FOURGAGE, J. — Voir POSKIN, A. et FOURGAGE, J.	127
KEYMEULEN, G. — Action du lait et des produits de nettoyage sur le matériel métallique employé dans l'industrie laitière	215
LAROSE, E. — L'importance à donner aux bordures de protection dans les essais comparatifs de rendement sur variétés de céréales	161
LATHOUWERS, V. — La taxonomie des <i>Brassica</i> cultivés	3
MANIL, P. — Contribution à l'étude d'une maladie bactérienne du tabac, constatée en Belgique	243
MARCHAL, E. — Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1932	147
MARCQ, J. et DEVUYST, A. — Contribution à l'étude de la valeur des lipides du sang en tant qu'indice de l'aptitude beurrière	101
MAYNÉ, R. et VAN DEN BRUEL, W. — Rapport et Recherches sur la Mouche de la betterave (<i>Pegomyia hyoscyami</i> lanz.)	177, 273
POSKIN, A. et FOURGAGE, J. — Observations sur les plans de Chêne pédonculé, <i>Quercus pedunculata</i> EHRH, et de Chêne rouvre, <i>Quercus sessiliflora</i> SALISB., en pépinière	127
VAN DEN BRUEL, W. — Contribution à l'étude des mouches de la chicorée Witloof	17
— Voir MAYNE, R. et VAN DEN BRUEL, W.	177, 273
VERPLANCKE, G. — Étude comparative des pommes de terre d'origines diverses (Résultats des expériences faites en 1932)	45
Informations diverses	98, 174, 269, 375
Bibliographie	98, 175, 271, 375